This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Google

Это цифровая коиия книги, хранящейся для иотомков на библиотечных иолках, ирежде чем ее отсканировали сотрудники комиании Google в рамках ироекта, цель которого - сделать книги со всего мира достуиными через Интернет.

Прошло достаточно много времени для того, чтобы срок действия авторских ирав на эту книгу истек, и она иерешла в свободный достуи. Книга иереходит в свободный достуи, если на нее не были иоданы авторские ирава или срок действия авторских ирав истек. Переход книги в свободный достуи в разных странах осуществляется ио-разному. Книги, иерешедшие в свободный достуи, это наш ключ к ирошлому, к богатствам истории и культуры, а также к знаниям, которые часто трудно найти.

В этом файле сохранятся все иометки, иримечания и другие заииси, существующие в оригинальном издании, как наиоминание о том долгом иути, который книга ирошла от издателя до библиотеки и в конечном итоге до Вас.

Правила использовапия

Комиания Google гордится тем, что сотрудничает с библиотеками, чтобы иеревести книги, иерешедшие в свободный достуи, в цифровой формат и сделать их широкодостуиными. Книги, иерешедшие в свободный достуи, иринадлежат обществу, а мы лишь хранители этого достояния. Тем не менее, эти книги достаточно дорого стоят, иоэтому, чтобы и в дальнейшем иредоставлять этот ресурс, мы иредириняли некоторые действия, иредотвращающие коммерческое исиользование книг, в том числе установив технические ограничения на автоматические заиросы.

Мы также иросим Вас о следующем.

- Не исиользуйте файлы в коммерческих целях.
  Мы разработали ирограмму Поиск книг Google для всех иользователей, иоэтому исиользуйте эти файлы только в личных, некоммерческих целях.

- Не отиравляйте автоматические заиросы.
  Не отиравляйте в систему Google автоматические заиросы любого вида. Если Вы занимаетесь изучением систем машинного иеревода, оитического расиознавания символов или других областей, где достуи к большому количеству текста может оказаться иолезным, свяжитесь с нами. Для этих целей мы рекомендуем исиользовать материалы, иерешедшие в свободный достуи.

- Не удаляйте атрибуты Google.
  В каждом файле есть "водяной знак" Google. Он иозволяет иользователям узнать об этом ироекте и иомогает им найти доиолнительные материалы ири иомощи ирограммы Поиск книг Google. Не удаляйте его.

- Делайте это законно.
  Независимо от того, что Вы исиользуйте, не забудьте ироверить законность своих действий, за которые Вы несете иолную ответственность. Не думайте, что если книга иерешла в свободный достуи в США, то ее на этом основании могут исиользовать читатели из других стран. Условия для иерехода книги в свободный достуи в разных странах различны, иоэтому нет единых иравил, иозволяющих оиределить, можно ли в оиределенном случае исиользовать оиределенную книгу. Не думайте, что если книга иоявилась в Поиске книг Google, то ее можно исиользовать как угодно и где угодно. Наказание за нарушение авторских ирав может быть очень серьезным.

О программе Поиск кпиг Google

Миссия Google состоит в том, чтобы организовать мировую информацию и сделать ее всесторонне достуиной и иолезной. Программа Поиск книг Google иомогает иользователям найти книги со всего мира, а авторам и издателям - новых читателей. Полнотекстовый иоиск ио этой книге можно выиолнить на странице `http://books.google.com/`

TP807
S65
1904

А. М. Соколовъ.

STANFORD
LIBRARIES

КЕРАМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГІЯ.

Съ 65 политипажами въ текстѣ.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Владимірская Типо-Литографія, Владимірскій пр., 19.
1904 г.

aQE4345

STANFORD
LIBRARIES

ПРЕДИСЛОВІЕ.

Настоящее краткое руководство, составленное по порученію Отдѣленія Промышленныхъ Училищъ Мин. Нар. Просв., предназначается въ качествѣ учебнаго пособія для изученія керамической технологіи въ среднихъ и низшихъ промышленныхъ училищахъ. При составленіи его имѣлось въ виду собрать въ общедоступной и сжатой формѣ важнѣйшій матеріалъ для ознакомленія съ предметомъ во всемъ его объемѣ, т. е. не только описать производства всѣхъ важнѣйшихъ видовъ керамическихъ издѣлій, но и по возможности освѣтить примѣняемые въ этихъ производствахъ пріемы съ теоретической точки зрѣнія. Только этимъ путемъ создается возможность дать обобщающія разъясненія всѣмъ примѣняемымъ въ практикѣ, съ виду весьма разнообразнымъ техническимъ пріемамъ и орудіямъ производства, которые можно разсматривать лишь какъ частные случаи примѣненія къ заводскому дѣлу выработанныхъ наукой общихъ началъ; усвоеніе послѣднихъ не только необходимо для изученія техническихъ пріемовъ производства, но и существенно облегчаетъ надлежащее ихъ усвоеніе.

Въ виду этого теоретической общей части, при всей ея краткости и неполнотѣ, отведено въ предлагаемомъ руководствѣ главное мѣсто, и книга раздѣлена на два отдѣла: I — Общій или теоретическій отдѣлъ и II — Спеціальный, въ которомъ дается описаніе отдѣльныхъ производствъ. Наибольшее вниманіе удѣлено производствамъ,

миѣющимъ развитіе въ мелкой, кустарной формѣ. Для распредѣленія производствъ по отдѣльнымъ группамъ принята довольно удобная по простотѣ классификація глиняныхъ издѣлій, предложенная въ 1890 году Dr. Hartig'омъ. Общее расположеніе главъ и порядокъ описанія позаимствованъ отчасти изъ небольшого нѣмецкаго учебника C. Swoboda—„Grundriss der Thonwaaren-Industrie".

Главнѣйшими справочными источниками при составленіи книги послужили слѣдующія сочиненія по керамической технологіи на нѣмецкомъ и русскомъ языкѣ: Dr. C. Bischof—„Die feuerfesten Thone", Br. Kerl—„Handbuch der gesammten Thonwaarenindustrie", „Seger's gesammelte Schriften", Otto Bock — „Die Ziegelfabrikation", E. Heusinger von Waldegg — „Die Ziegel-und Röhrenbrennerei", В. И. Селезнева—„Производство и украшеніе глиняныхъ издѣлій" и пр.

А. Соколовъ.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

стр.

Предисловіе

Введеніе . . . . . 1—18

I. ОБЩІЙ ОТДѢЛЪ.

Глава I.

Сырые матеріалы, употребляемые въ керамическомъ производствѣ.

А. Глины . . . . . 19—75

Разновидности глинъ 25
Свойства глинъ 28
Отношеніе глинъ къ обжиганію 34
Окраска глинъ 42
Классификація глинъ 43
Добываніе глины 46

Способы изслѣдованія глинъ 49

1 Химическій анализъ 32
2 Механическій анализъ и изслѣдованіе физическихъ свойствъ глины 57
Прямое испытаніе огнеупорности 64
Практическая проба пластичности и связности . . . 72

Б. Непластичные матеріалы . . . . . 75—89

Отощающіе матеріалы 79
Плавни 86

Глава II.

Составленіе массъ. Подготовка матеріаловъ. . . . . . 90—117

I. Подготовка глины 91
Измельченіе глины 96
Отмучиваніе. 98
2. Измельченіе каменистыхъ матеріаловъ 101

Перемѣшиваніе глины съ отощающими и др. примѣсями 108

Размѣшиваніе тѣстообразной массы 109
Перемѣшиваніе и составленіе массъ въ разжиженномъ состояніи 113
Сгущеніе жидкихъ массъ 115

стр.

Глава III.

Формовка глиняныхъ издѣлій . . . . . 118—136

Способы формованія.

А и Б. Формовка отъ руки и на гончарномъ кругу . 118
В. Формовка и отливка въ гипсовыхъ формахъ . . . 123
Г. Отливка 128
Д. Машинная формовка 130
Окончательная отдѣлка отформованныхъ издѣлій . . 135

Глава IV.

Сушка глиняныхъ издѣлій . . . . . 137—138

Глава V.

Обжиганіе глиняныхъ издѣлій . . . . . 140—161

Печи для обжиганія глин. издѣлій 141
Горючіе матеріалы и ихъ сожиганіе 146
Пирометры 156
Установка издѣлій въ обжигательныя печи 158
Обжиганіе 158

Глава VI.

Глазурованіе и ангобированіе глиняныхъ издѣлій . . . . 162—178

Свойства глазурей 163
Подготовка глазури 172
Нанесеніе глазури на издѣлія 173
Керамическія краски и цвѣтныя глазури 174
Обжиганіе глазурей и красокъ 177

II. СПЕЦІАЛЬНЫЙ ОТДѢЛЪ.

Глава I.

Классификація глиняннаго товара . . . . . 179—184

Глава II.

Производство простого пористаго товара . . . . . 185—245

А. Кирпичное, черепичное и дренажно-трубное производство 185
Составленіе и подготовка кирпичной массы 190
Формовка кирпича 193
Выдѣлка черепицы 200
Сушка кирпича и черепицы. 211
Обжигъ 218
Б. Производство огнеупорнаго товара 229
Подготовка массъ 236
Формовка 237
Сушка 239
Обжигъ 240
В. Теракотты 242
Подготовка массъ и формовка 243
Обжиганіе 244

стр.

Украшеніе теракоттъ 245

Глава III.

Производство бѣлаго пористаго, неглазурованнаго товара. 247—249

Глава IV.

Производство глазурованнаго гончарнаго товара . . . . . 250—275

А. Горшечныя издѣлія 250
Составъ и подготовка массъ 253
Формовка 255
Глазуровка 257
Цнаймская посуда 259
Современная или нѣмецкая маіолика 260
Обжигательныя печи 262
Обжигъ 264
Б. Простой (ординарный) фаянсъ, маіолика 266
Составленіе и подготовка массъ 267
Фаянсовыя глазури 268
Обжиганіе 270
Декорированіе фаянса 271
В. Производство печныхъ изразцовъ. 273
Формовка 274
Глазуровка и обжиганіе 275

Глава V.

Производство тонкаго фаянса . . . . . 276—292

Подготовка фаянсовыхъ массъ 278
Формовка 280
Обжигательныя печи 281
Фаянсовыя глазури 285
Обжиганіе глазурованнаго фаянса 288
Декорированіе бѣлаго фаянса 289

Глава VI.

Производство клинкерованнаго товара . . . . . 293—302

А. Производство клинкеровъ 294
Обжигъ клинкернаго товара 296
Б. Облицовочный кирпичъ 297
В. Производство тротуарныхъ и половыхъ плитокъ . 299

Глава VII.

Производство глазурованныхъ каменныхъ издѣлій . . . . 303—314

А. Простой каменный товаръ 304
Формовка, глазурованіе и обжигъ 306
Бунцлауская каменная посуда 310
Б. Тонкій каменный товаръ 311

Глава VIII.

Бисквитный фарфоръ 315

СТР.

Глава IX.

Фарфоръ . . . . . 316—344

А. Производство твердаго фарфора 316
Составъ и приготовленіе массъ 318
Формовка 322
Обжиганіе на бисквитъ 323
Глазури и подглазурныя краски 324
Глазурный обжигъ и устройство обжигательныхъ печей 327
Живопись по фарфору 332
Муфельный обжигъ 338
Б. Производство англійскаго костяного фарфора . . 339
В. Производство мягкаго французскаго или фриттоваго фарфора 342

ВВЕДЕНІЕ.

Краткія свѣдѣнія изъ исторіи керамики.

Слово керамика произошло отъ греческаго *кéрамосъ*, что значитъ горшечная глина; отъ этого слова произошли названія *керамонъ* или *кераміонъ*, обозначавшія въ древней Греціи вообще всякіе глиняные сосуды и другія издѣлія изъ обожженной глины.

Въ наше время слово это вошло въ употребленіе почти во всѣхъ европейскихъ языкахъ, и именемъ керамическія принято называть всякія издѣлія изъ глины, изготовленныя посредствомъ формовки и послѣдующаго обжиганія въ высокомъ жару обжигательныхъ печей.

Промышленность, имѣющая своимъ предметомъ изготовленіе разнообразныхъ глиняныхъ издѣлій, носитъ общее названіе керамической; разныя же отрасли ея именуются по роду изготовляемыхъ издѣлій, таковы, напр., кирпичное, черепичное, гончарное (посудное), фаянсовое, фарфоровое и многія др. производства.

Искусство приготовлять изъ глины сосуды и другія принадлежности житейскаго обихода можно считать самымъ древнимъ, ставшимъ однимъ изъ первыхъ видовъ техническаго производства. Оно стало извѣстно человѣку задолго до того времени, съ котораго начинаются историческія свѣдѣнія о разныхъ народахъ. Объ этомъ свидѣтельствуютъ, напр., открытія слѣдовъ человѣческихъ поселеній, относящихся къ періоду свайныхъ построекъ; такъ въ нѣкоторыхъ озерахъ Швейцаріи были найдены

подъ щебнемъ и иломъ, вмѣстѣ съ обломками кремневаго оружія той эпохи, и обломки обожженныхъ глиняныхъ сосудовъ; при раскопкахъ, произведенныхъ въ долинѣ Нила на глубинѣ 18—22 метровъ отъ поверхности земли, были найдены куски обожженной глины, указывающіе на существованіе кирпичныхъ построекъ за 12.000 лѣтъ до нашего времени. Глубокая древность этого производства доказывается не только археологическими находками, но и преданіями многихъ народовъ; таково, напр., древнѣйшее преданіе о постройкѣ вавилонской башни изъ кирпича и сотвореніи самого человѣка изъ красной земли, т. е. глины.

Во времена историческія у могущественныхъ и цивилизованныхъ народовъ древности, керамическое производство находилось уже на высокой ступени какъ техническаго, такъ и художественнаго развитія, причемъ съ процвѣтаніемъ культуры и политическаго могущества народовъ улучшались техническія и художественныя качества мѣстныхъ керамическихъ произведеній, тогда какъ съ упадкомъ могущества и просвѣщенія падало и керамическое искусство. Сохранившіяся высоко-художественныя произведенія гончарнаго искусства древняго Египта, Греціи и Этруріи служатъ для насъ до сихъ поръ образцами, если не въ техническомъ, то въ художественномъ отношеніи. Керамическія издѣлія въ древнѣйшія времена имѣли несомнѣнно важное значеніе, такъ какъ глина была тогда главнѣйшимъ матеріаломъ для производства предметовъ домашняго обихода и, до знакомства со всевозможными другими матеріалами, глина служила у многихъ народовъ не только для изготовленія утвари, но и для возведенія построекъ. Семитическія племена изготовляли изъ глины плитки и цилиндры для записыванія историческихъ событій, торговыхъ договоровъ и т. п.; плитки эти затѣмъ обжигались и хранились въ архивахъ; въ нѣкоторыхъ случаяхъ онѣ покрывались еще и глазурью.

Значительное количество обломковъ подобныхъ плитокъ и цилиндровъ было найдено при раскопкахъ развалинъ Вавилона. Эти находки служатъ важными историческими документами; надписи на нихъ сохранили имена царей и боговъ, преданія о разныхъ войнахъ, постройкѣ храмовъ и т. д. Художественныя же изображенія, которыми покрывались глиняныя издѣлія всѣхъ временъ и народовъ, являются цѣннымъ матеріаломъ для изученія исторіи быта и искусства древнихъ.

То, что сохранилось до насъ отъ глинянаго производства древнѣйшихъ обитателей земли временъ свайныхъ построекъ и бронзоваго вѣка, указываетъ, что производство это, даже въ первобытномъ его состояніи, несмотря на грубость глиняной массы и простоту формъ, не лишено было нѣкоторой художественности въ отдѣлкѣ. Глиняныя издѣлія того времени носятъ уже слѣды простѣйшихъ линейныхъ узоровъ изъ полосокъ, спиралей, волнистыхъ линій, грубыхъ очертаній животныхъ и т. д., выводившихся, быть можетъ, какимъ либо деревяннымъ инструментомъ, или просто пальцемъ. Какъ эта первобытная орнаментація, такъ и техническія качества массы черепковъ, попадающихся при раскопкахъ въ разныхъ, иногда очень отдаленныхъ другъ отъ друга, странахъ земного шара, имѣютъ много общаго между собою и представляютъ остатки издѣлій, обжигавшихся, вѣроятно, въ открытыхъ кострахъ: несомнѣнно, что первобытный человѣкъ пользовался сперва только просушенной на солнцѣ глиняной посудой и на мысль, обжигать глиняныя издѣлія, напалъ случайно, замѣтивъ, что огонь костра придаетъ глиняной массѣ большую прочность.

Впослѣдствіи разныя народности, сплотившіяся въ отдѣльныя государства, выработали каждая свои болѣе или менѣе самостоятельные техническіе пріемы производства глиняныхъ издѣлій и особенности ихъ художественной обработки. Значительное количество памятниковъ

старины, тщательно хранимыхъ въ музеяхъ разныхъ государствъ, хорошо сохранилось до нашего времени, благодаря главнымъ образомъ тому, что въ древности примѣненіе глиняныхъ издѣлій было связано съ религіознымъ культомъ и погребальными обрядами, предписывавшими у нѣкоторыхъ народовъ, напр., сожиганіе труповъ и храненіе пепла умершихъ; для этой цѣли служили между прочимъ глиняныя урны, находимыя нынѣ въ древнихъ гробницахъ въ прекрасно сохранившемся видѣ совмѣстно съ другими глиняными издѣліями обиходнаго назначенія и предметами символическаго характера.

До начала минувшаго XIX столѣтія раскопки съ цѣлью историческихъ изслѣдованій хотя и производились, но въ незначительныхъ размѣрахъ, и древняя керамика была мало извѣстна въ Европѣ. Въ XIX столѣтіи интересъ къ изслѣдованіямъ въ этой области сильно повысился; были произведены многочисленныя раскопки въ Египтѣ, Греціи и другихъ странахъ, давшія огромный научный матеріалъ. Однихъ античныхъ греческихъ вазъ было найдено свыше 60.000 штукъ.

Керамическія издѣлія древнихъ народовъ имѣютъ, какъ было уже упомянуто, важное значеніе историческихъ хроникъ; но особенную цѣнность эти издѣлія представляютъ въ глазахъ историка художественнаго искусства. На керамическихъ произведеніяхъ разныхъ странъ и народовъ сохранились образцы древней живописи и выработанныхъ каждымъ народомъ особенностей художественной орнаментаціи, или такъ называемаго стиля. Въ періодѣ расцвѣта политическаго могущества и образованности у извѣстныхъ народовъ древности: халдеевъ, египтянъ, грековъ и другихъ, процвѣтали и искусства, между которыми первое мѣсто занимала скульптура и отчасти живопись, въ чемъ древніе мастера достигли изумительнаго совершенства. Это отразилось и на керамическихъ издѣліяхъ тѣхъ временъ.

Керамика въ древности имѣла, несомнѣнно, на ряду съ обиходнымъ назначеніемъ, въ качествѣ домашней утвари, еще и то весьма важное примѣненіе, что являлась главнѣйшимъ грунтомъ для живописи художниковъ, такъ какъ въ то время, ни масляной, ни акварельной живописи не существовало. Живопись производилась либо стѣнная, либо на керамическихъ издѣліяхъ. Къ этимъ то художественнымъ керамическимъ издѣліямъ, какъ произведеніямъ чистаго искусства, относится главнымъ образомъ тотъ матеріалъ, который находятъ нынѣ при археологическихъ изысканіяхъ,—раскопкахъ древнихъ гробницъ,—и по нимъ то мы главнымъ образомъ судимъ о древней керамикѣ; изъ болѣе же ординарныхъ посудныхъ издѣлій, имѣвшихъ примѣненіе въ домашнемъ обиходѣ, конечно, многаго уцѣлѣть и сохраниться не могло.

Художественныя произведенія разныхъ временъ и народовъ носятъ на столько отличительныя черты, что по характеру орнаментаціи историкъ искусства можетъ въ большинствѣ случаевъ безошибочно опредѣлить, къ какой эпохѣ и какой народности она принадлежитъ. Впослѣдствіи, когда народы стали приходить между собою въ болѣе тѣсное общеніе, путемъ торговыхъ сношеній, переселеній, войнъ и т. д.,—эти особенности болѣе или менѣе сглаживались, и у нѣкоторыхъ народовъ становится замѣтно вліяніе позаимствованій или подражаній сосѣдямъ. Такъ напр., во времена движенія монгольскихъ племенъ въ средней Азіи, техническіе пріемы и художественныя особенности китайскихъ керамическихъ издѣлій были переняты въ Персіи, отъ которой, въ свою очередь, позаимствовали племена, обитавшія въ Аравіи, а позднѣе, при распространеніи магометанской религіи, вліяніе персидскаго стиля сказалось у мавровъ, завоевавшихъ Испанію въ IX столѣтіи; такимъ путемъ стиль этотъ былъ занесенъ въ западную Европу, гдѣ и сохрани-

лись о немъ роскошные художественные памятники той эпохи.

Такимъ образомъ, керамическіе памятники являются главнѣйшимъ матеріаломъ, по которому изучается исторія искусствъ, и въ спеціальныхъ сочиненіяхъ по этому предмету керамика стоитъ на первомъ планѣ.

Рѣзко и существенно различающіяся между собою въ художественномъ отношеніи керамическія издѣлія разныхъ народовъ древняго историческаго періода — въ техническомъ отношеніи не представляютъ столь существенныхъ отличительныхъ чертъ; различія въ техническихъ качествахъ, свойственныя стариннымъ издѣліямъ разныхъ странъ, происходятъ главнымъ образомъ отъ той или другой тщательности въ подготовкѣ матеріала и отъ случайныхъ различій въ природныхъ свойствахъ самой глины. Какъ по составу массы, — въ большинствѣ случаевъ изъ обыкновенной природной глины,—такъ и по степени обжига, это по большей части пористый гончарный товаръ, не высокаго обжига, съ цвѣтнымъ черепкомъ той или иной природной окраски. Однако составленіе искусственныхъ массъ было не безъизвѣстно и въ древности: прибавленіе къ глинѣ кварцеваго песку и даже щелочныхъ плавней примѣнялось въ древнемъ Египтѣ и Ассиріи чуть ли не за 2000 лѣтъ до Р. Хр.

Не смотря на то, что первоначально грубая глиняная масса становится позднѣе все болѣе и болѣе тонкою, что разнообразится и улучшается составъ ея, все это издѣлія, какъ сказано, по большей части одного и того же класса съ землистымъ изломомъ черепка. Это—либо родъ теракотты, т. е. неглазурованныя издѣлія, составлявшія спеціальность гончарнаго мастерства въ древней Греціи и Этруріи, либо глазурованный, грубый фаянсовый товаръ, преимущественно архитектурнаго назначенія, производившійся въ Ассиріи, Египтѣ и др. восточныхъ странахъ.

Различіе въ художественныхъ вкусахъ разныхъ народовъ сказалось на способѣ выполненія керамической живописи. Въ то время, какъ египтяне, халдеи, персы и др. восточные народы предпочитали въ своей живописи яркія остеклованныя краски, и художественныя керамическія издѣлія этихъ народовъ, относящіяся даже къ отдаленнѣйшимъ періодамъ, покрыты глазурью и разрисованы эмалевыми красками простѣйшаго состава, — въ древней Греціи и Этруріи не знали ни глазури, ни цвѣтныхъ эмалей. Весьма возможно впрочемъ, что высоко-художественный и въ высшей степени своеобразный характеръ античной греческой керамики плохо гармонировалъ бы съ глазурными покрытіями, вслѣдствіе чего послѣднія и не примѣнялись. Единственнымъ матеріаломъ для производства глиняныхъ издѣлій въ древней Греціи служила простая пластичная желѣзистая глина, дававшая въ обжигѣ черепокъ кирпично-краснаго или блѣдно-желтаго цвѣта; для раскраски издѣлій употреблялись землистыя краски, изъ которыхъ особенно замѣчательна блестящая черная, извѣстная въ историческихъ сочиненіяхъ подъ неправильнымъ названіемъ *люстръ* *), долгое время служившая единственной керамической краской, которою расписывался либо фонъ, либо самыя изображенія на поверхности, естественаго кирпичнаго цвѣта разныхъ оттѣнковъ. Живопись на античныхъ издѣліяхъ производилась по сырой глинѣ, для чего требовалась большая увѣренность и рѣшительность руки художника, такъ какъ затираніе ошибокъ врядъ ли было возможно вслѣдствіе необыкновенной нѣжности и ровности повер-

---

*) Составъ чернаго люстра въ точности не извѣстенъ. По химическому анализу одного образца, произвед. Сальвета, было найдено: кремнезема 46%; глинозема 12%; окиси желѣза 16,7%; извести 5,7%; магнезіи 2,3%. При сильномъ накаливаніи въ окислительномъ пламени, черный цвѣтъ люстра измѣняется въ красный.

ности издѣлій. Художники, расписывая вазы, руководились только вѣрностью своего глазомѣра и давали произведенія, безупречныя по формѣ и изяществу. Впослѣдствіи къ черному люстру прибавилась еще бѣлая земляная краска, которою расписывались обнаженныя части человѣческихъ фигуръ, а еще позднѣе (въ IV в. до Р. Хр.) греческія керамическія издѣлія расписываются лаковыми, не требующими обжига красками всевозможныхъ цвѣтовъ и кроются такой же позолотой *).

Техническіе пріемы обработки глиняной массы и ея формовки сводились къ простѣйшимъ манипуляціямъ ручной работы, которыя по самому существу своему не могутъ представлять большого разнообразія. Какъ свидѣтельствуютъ египетскія стѣнныя изображенія, найденныя напримѣръ, въ развалинахъ древняго Мемфиса и Ѳивъ, и относящіяся къ 3000 гг. до Р. Хр., въ самой отдаленной древности былъ уже въ употребленіи гончарный формовальный кругъ, сохранившійся безъ существенныхъ измѣненій и до нынѣ. Подготовка же глины производилась разминаніемъ ногами. Что же касается обжиганія, то, несмотря на примитивность устройства и малые размѣры обжигательныхъ печей, о чемъ можно судить по тѣмъ же египетскимъ стѣннымъ изображеніямъ, эта трудная операція производилась у нѣкоторыхъ народовъ съ поразительнымъ для той технической обстановки искусствомъ. Если и въ настоящее время, при всѣхъ современныхъ успѣхахъ техники, обжиганіе крупныхъ керамическихъ издѣлій представляетъ одну изъ труднѣйшихъ задачъ, то не легко даже и представить себѣ сколько труда и сноровки требовалось въ тѣ времена для удовлетворительнаго и равномѣрнаго обжига

*) Болѣе подробныя описанія древне-греческой керамики на русскомъ языкѣ см. В. И. Селезнева «Производство и украшеніе глиняныхъ издѣлій».

такого рода весьма крупныхъ вазъ и урнъ, какими славится напримѣръ древняя этруская и греческая керамика.

Во времена переселенія народовъ въ IV вѣкѣ по Р. Хр. остатки западной культуры и искусствъ были почти совершенно уничтожены нашествіемъ азіятскихъ ордъ на Европу; вмѣстѣ съ другими искусствами и гончарное пришло въ полный упадокъ.

На востокѣ же сохранилось и въ то время умѣнье дѣлать покрытые эмалью глиняные сосуды, которые мы называемъ фаянсомъ, и это искусство особенно процвѣтало у персовъ, отъ которыхъ оно перешло къ арабамъ.

Въ Китаѣ, Японіи и Кореѣ керамическое производство развивалось вполнѣ самобытно и гораздо ранѣе, чѣмъ въ западныхъ странахъ, достигло извѣстнаго совершенства и въ техническомъ отношеніи. Прошло не болѣе 200 лѣтъ съ тѣхъ поръ, какъ въ Европѣ научились производству фарфора, тогда какъ въ Китаѣ этотъ высокій сортъ глиняныхъ издѣлій былъ извѣстенъ уже въ незапамятныя времена.

Возрожденіе керамическаго производства въ Европѣ начинается съ VIII вѣка—со времени покоренія Испаніи арабами. Придя съ востока, они принесли съ собою значительныя познанія по керамикѣ, позаимствованныя у персовъ. Во время своего пребыванія въ Испаніи арабскіе гончары занимались преимущественно выдѣлкою глазурованныхъ фаянсовыхъ плитокъ, служившихъ для украшенія стѣнъ. Послѣ изгнанія арабовъ маврами гончарное искусство въ Испаніи достигло наивысшаго процвѣтанія. Желтовато-бѣлый глазурованный фаянсъ пріобрѣтаетъ великолѣпный золотой металлическій блескъ, который нѣкогда умѣли дѣлать персы. Самымъ роскошнымъ памятникомъ этого мавританскаго періода служитъ знаменитая ваза Альгамбры, сдѣланная по всей вѣроятности въ XIV вѣкѣ. Живопись производилась по глу-

хой оловянной поливѣ эмалевыми красками преимущественно синяго, желтаго и мѣдно-краснаго тоновъ и золотистымъ люстромъ съ металлическимъ радужнымъ отблескомъ, которымъ крылись также нѣкоторыя краски. На Балеарскихъ островахъ тоже занимались производствомъ эмальированныхъ глиняныхъ издѣлій, и по всей вѣроятности слово *маіолики*, употребляемое для обозначенія итальянскихъ художественныхъ фаянсовъ, обязано своимъ происхожденіемъ названію одного изъ этихъ острововъ—Майорка, служившаго складочнымъ мѣстомъ испано-мавританскихъ глиняныхъ издѣлій, вывозившихся главнымъ образомъ въ Италію.

Время и мѣсто происхожденія итальянской маіолики съ точностью не извѣстно; существуютъ указанія, что глазурованныя издѣлія изъ глины производились въ Италіи уже въ XIII столѣтіи, но самыя старинныя изъ дошедшихъ до насъ итальянскихъ маіоликъ относятся къ XV столѣтію. Производство маіоликъ процвѣтало въ Италіи вплоть до конца XVI вѣка. Въ техническомъ отношеніи произведенія этой эпохи, какъ и вообще всѣ итальянскіе фаянсы, стоятъ довольно низко. Все ихъ достоинство заключается въ художественной декораціи, сюжеты для которой брали изъ исторіи, миѳологіи и библіи, и копировали картины знаменитыхъ современныхъ мастеровъ; маіоликовыя издѣлія служили почти исключительно для декоративныхъ цѣлей: это были главнымъ образомъ художественныя блюда, вазы и скульптурныя издѣлія. Самымъ знаменитымъ изъ итальянскихъ керамистовъ —художниковъ былъ скульпторъ Лука делля Роббіа (въ XV в.), внесшій много усовершенствованій въ технику гончарнаго производства. Нѣкоторые изслѣдователи приписываютъ ему открытіе состава бѣлой оловянной глазури и нѣкоторыхъ красокъ, число которыхъ однако было весьма ограничено: онъ пользовался только бѣлымъ, голубымъ и зеленымъ тонами, и изрѣдка—бурымъ и жел-

тымъ. Послѣ него маіоликовое производство развилось настолько широко въ Италіи, что тамъ во многихъ мѣстностяхъ были основаны небольшія фабрики, изъ которыхъ особенно славились находившіяся въ городахъ Фаенца и Урбино; слово *фаянсъ*, происходящее отъ названія перваго изъ этихъ городовъ, равнозначуще съ маіоликой.

Въ другихъ европейскихъ странахъ—Франціи, Германіи, Голландіи, Англіи и пр., также существовало фаянсовое производство уже въ средніе вѣка. Позаимствованное первоначально въ большинствѣ случаевъ изъ Италіи, это производство въ нѣкоторыхъ странахъ продолжало развиваться затѣмъ уже самостоятельно — какъ въ художественномъ, такъ отчасти и въ техническомъ отношеніи. Такъ напримѣръ, во Франціи въ XVI вѣкѣ Бернаръ Палисси выработалъ не только своеобразный художественный стиль, но и новый родъ фаянсовыхъ издѣлій, отличающійся отъ итальянскихъ маіоликъ. Издѣлія Палисси покрыты великолѣпными и вполнѣ оригинальными по тому времени эмалевыми красками—цвѣтными глазурями, составлявшими секретъ самого изобрѣтателя. Затѣмъ совершенную оригинальность представляла картина эпохи Генриха II (фаянсы изъ *Oiron*). Бѣлую непрозрачную, содержащую олово глазурь, составляющую характерное отличіе итальянскихъ маіоликъ, замѣняетъ здѣсь подглазурное покрытіе изъ бѣлой глины (такъ наз. *анюбъ* или *побьлъ*), по которому гравировались украшенія, а углубленія гравировки заполнялись цвѣтной массой, и все это покрывалось затѣмъ прозрачной свинцовой глазурью. Центромъ французскаго керамическаго производства сталъ впослѣдствіи Руанъ.

Наиболѣе широкое промышленное развитіе фаянсовое производство получило въ Голландіи, въ Дельфтѣ, въ концѣ XVI столѣтія. Въ самомъ Дельфтѣ и его окрестностяхъ на фаянсовыхъ фабрикахъ было занято свыше 20.000 рабочихъ, и своими издѣліями Голландія вела до-

вольно обширную торговлю съ другими государствами.

Это были, какъ и во Франціи, преимущественно посудныя издѣлія изъ довольно тонкой фаянсовой массы,— столовые сервизы, вазы и пр. Моделями служили между прочимъ вывезенныя голландцами китайскія и японскія фарфоровыя издѣлія. Издѣлія Дельфта въ техническомъ отношеніи были вполнѣ безукоризненны, но въ то же время не отличались богатствомъ тоновъ; для живописи по большей части употреблялись только одни голубыя кобальтовыя краски; другія же краски встрѣчаются рѣдко. Впослѣдствіи фаянсовое производство Голландіи значительно ухудшилось и въ концѣ XVIII вѣка совсѣмъ упало.

Фаянсовое производство въ Германіи возникло въ XVI столѣтіи всецѣло подъ вліяніемъ итальянцевъ. Самымъ знаменитымъ изъ нѣмецкихъ мастеровъ былъ Гиршфогель въ Нюренбергѣ. Гораздо значительнѣе, чѣмъ фабрикація фаянсовъ, и лѣтъ на 200 ранѣе фаянса—на среднемъ Рэйнѣ процвѣтало производство посуды изъ огнеупорной глины. Плотная, отличавшаяся своею особенною твердостью масса состояла изъ смѣси огнеупорной глины и песку. Посуда изъ этой массы, за свою твердость прозванная *каменной*, покрывалась соляною глазурью. Совершенно подобное же производство существовало и въ Бельгіи.

Въ Англіи въ XVI и XVII ст. также въ большомъ количествѣ изготовлялась посуда изъ глины сѣроватаго цвѣта съ твердымъ черепкомъ, служившая даже предметомъ значительнаго по тому времени вывоза. Фабрикаты болѣе ранняго англійскаго глиняного производства, какъ напр., половыя плитки, которыми настилались въ средніе вѣка полы базиликъ, исполнялись изъ подобной же твердой огнеупорной глины; но до насъ мало дошло памятниковъ этого производства. Фаянсовое производство въ характерѣ издѣлій Дельфта привилось въ Англіи

позднѣе и было занесено выходцами изъ Голландіи. Сперва въ Ламбетѣ, а впослѣдствіи въ Стафордшейрѣ производство фаянса получило весьма значительное развитіе, особенно съ середины XVIII столѣтія, благодаря главнымъ образомъ замѣчательнымъ работамъ мѣстнаго знаменитаго гончара Іосіи Веджвуда *).

Еще до Веджвуда, въ началѣ XVIII вѣка, въ Англіи, изобилующей залежами прекрасныхъ сортовъ бѣлой глины, появился тонкій фаянсъ, крытый прозрачной свинцовой глазурью, быстро вытѣснившій грубый фаянсъ съ оловянной непрозрачной глазурью не только въ самой Англіи, но и на заграничныхъ рынкахъ. Въ серединѣ XVIII вѣка Джономъ Задлеромъ въ Ливерпулѣ былъ изобрѣтенъ способъ печатанія рисунковъ (декалькоманія), что повело къ чрезвычайному удешевленію сервизнаго живописнаго товара и дало значительный толчекъ фабричному производству керамическихъ издѣлій, хотя несомнѣнно, въ ущербъ ихъ художественныхъ достоинствъ. Изъ разновидностей фаянса въ то время пріобрѣлъ въ Англіи особое распространеніе такъ наз. cream colour, изъ массы цвѣта густыхъ сливокъ, вскорѣ значительно улучшенной Веджвудомъ, всемірно прославившимся своими замѣчательными работами по керамикѣ, и считающимся творцомъ новой отрасли керамической промышленности. Помимо своихъ многочисленныхъ техническихъ работъ, Веджвудъ извѣстенъ какъ изобрѣтатель перваго *пирометра*, основаннаго на сжатіи глины, происходящемъ при ея обжиганіи. Главнѣйшей заслугой Веджвуда является развитіе фабрикаціи издѣлій изъ *тонкихъ каменныхъ* массъ, близкихъ по свойствамъ къ фарфору. Массы эти, бѣлыя и подкрашенныя, служили матеріаломъ для при-

---

*) До сихъ поръ Стафордшейръ является центромъ глинянаго производства Англіи; на многочисленныхъ фабрикахъ этого округа работаетъ свыше 100.000 чел. рабочихъ.

готовленія самыхъ разнообразныхъ издѣлій. Самимъ Веджвудомъ производились издѣлія преимущественно въ классическомъ стилѣ; это были подражанія древнимъ камеямъ, медалямъ, греческимъ и этрускимъ вазамъ, а также всякихъ родовъ каменнымъ породамъ: базальту, яшмѣ, мрамору, ляписъ-лазури и др.

Первое знакомство европейцевъ съ китайскимъ фарфоромъ относится къ XV вѣку, когда фарфоровыя издѣлія были привезены возвратившимися изъ Китая послами, но болѣе широкое распространеніе эти издѣлія получили только съ открытіемъ морского пути въ Индію. Венеціанцы, а позднѣе португальцы и голландцы привозили цѣлые корабли, нагруженные китайскимъ фарфоромъ, но эта драгоцѣнная въ то время посуда была доступна только очень богатымъ людямъ; такимъ образомъ фарфоръ вошелъ въ моду. Поэтому не удивительно, что было приложено много стараній къ поддѣлкѣ этого замѣчательнаго товара. Свойственная фарфору бѣлизна, тонкость и полная сплавленность черепка были однако недостижимы въ гончарной техникѣ того времени, вслѣдствіе чего въ Европѣ долго не знали даже, что это издѣлія изъ глины. Ученые и алхимики считали фарфоръ особымъ сортомъ трудноплавкаго стекла, и первыя попытки были направлены именно къ полученію фарфоровой массы изъ стеклодѣльныхъ матеріаловъ—безъ примѣси глины. Такъ, во Франціи былъ изобрѣтенъ мягкій искусственный фарфоръ, представляющій собою полусплавленное стекло, совсѣмъ не содержащее глины. Масса, составлявшаяся изъ смѣси песку, квасцовъ, гипса, соды, т. е. матеріаловъ не обладающихъ пластичностью, представляла чрезвычайныя трудности при формовкѣ и обжиганіи. Такова, напр., была масса, изобрѣтенная физикомъ Реомюромъ, представлявшая собою названное его именемъ, похожее на фарфоръ эмалевое стекло. Несмотря на всѣ техническія трудности и на огромное количество получавшагося при фабрикаціи брака,

производство искусственнаго фарфора привилось во Франціи и получило довольно широкое развитіе. Въ другихъ странахъ, какъ напр., въ Англіи и Италіи, также существовали болѣе или менѣе удачныя попытки къ полученію фарфора.

Производство настоящаго фарфора стало на правильный путь лишь въ 1709 г. со времени открытія алхимикомъ Боттгеромъ въ Саксоніи состава фарфоровой массы изъ каолина, природа котораго до тѣхъ поръ была не извѣстна. Первый фарфоровый заводъ былъ устроенъ въ Мейсенѣ въ Саксоніи, и фабрикація производилась на немъ подъ величайшимъ секретомъ. Мейсенскій фарфоръ вскорѣ вошелъ въ большую моду во всей Европѣ, и, не смотря на строгія мѣры къ сохраненію тайнъ фабрикаціи, въ разныхъ государствахъ вскорѣ были основаны фарфоровые заводы, при содѣйствіи перебѣжчиковъ изъ Мейсена. Къ концу XVIII столѣтія производство фарфора не представляло никакихъ тайнъ, и въ техническомъ отношеніи европейскій фарфоръ достигъ высокаго совершенства, нисколько не уступая китайскому и японскому.

Во Франціи, какъ было уже упомянуто, готовили *мягкій искусственный фарфоръ*, для производства котораго была открыта фабрика въ Венсеннѣ, выпускавшая издѣлія изъ искусственнаго фарфора, нисколько не уступавшія въ художественномъ отношеніи нѣмецкимъ фарфоровымъ произведеніямъ того времени. Во второй половинѣ XVIII вѣка венсеннская фабрика была переведена въ Севръ, и въ 1760 г. она была куплена французскимъ правительствомъ. Вскорѣ послѣ открытія собственныхъ мѣсторожденій каолина, во Франціи перешли къ производству настоящаго фарфора. Севрская фабрика при Броньярѣ и Сальвета стала образцовымъ учрежденіемъ, каковымъ остается и понынѣ.

Ближе мягкаго французскаго, къ настоящему фарфору, стоитъ изобрѣтенный въ Англіи, такъ называемый

натуральный костяной фарфоръ, отличающійся соде
вѣмъ въ качествѣ плавня костяной золы и бол
сравнительно съ твердымъ фарфоромъ легкоплавкос

На ряду съ настоящимъ твердымъ фарфоромъ,
готовляемымъ изъ каолина съ примѣсью чистѣйш
сортовъ полевого шпата въ качествѣ плавня, и требую
обжиганія при весьма высокихъ температурахъ,
стали готовить на многихъ фарфоровыхъ заводахъ,
бенно въ Австріи и Германіи болѣе мягкіе сорта
фора, съ прибавкой къ каолину простыхъ бѣлыхъ г
что значительно облегчаетъ и удешевляетъ фабрик
и не причиняетъ существеннаго ущерба достоинству
дукта.

Минувшее XIX столѣтіе, особенно вторая пол
его, ознаменовалось цѣлымъ рядомъ крупныхъ ус
шенствованій и нововведеній въ техникѣ керамичес
производствъ, что оказало существенное вліяніе на
ленное развитіе нѣкоторыхъ отраслей этой промы
ности. Изобрѣтеніе въ концѣ 60-хъ годовъ Ф. Г
номъ непрерывно-дѣйствующей печи и разныя ус
шенствованія вообще въ устройствѣ обжигатель
печей, давшія огромную экономію въ топливѣ; п
неніе въ фабрикаціи механическихъ орудій для ра
и размѣшиванія сырыхъ матеріаловъ; разработка си
искусственныхъ сушилокъ и проч.,—все это, въ сов
ности съ успѣхами теоретическихъ знаній въ об
спеціальной химіи и технологіи, повело къ тому, ч
которыя отрасли керамики въ послѣдніе годы разв
въ крупнѣйшія фабричныя производства. Эти тех
скія усовершенствованія, поведшія къ значительному
шенленію фабрикаціи, отразились въ высшей ст
благопріятно главнымъ образомъ на улучшенной
новкѣ производствъ всякаго рода керамическихъ

лій техническаго назначенія, каковы напр., керамическіе строительные матеріалы и заводскія принадлежности, т.-е. матеріалы сравнительно громоздскіе, имѣющіе массовое потребленіе и невысокую вѣсовую стоимость. Въ производствѣ такого рода товара, какъ напр., строительные и огнеупорные камни, половыя и облицовочныя плитки, канализаціонныя трубы, черепица и т. п., — очевидно, всякое удешевленіе и усовершенствованіе технической стороны фабрикаціи имѣетъ несравненно большее значеніе, чѣмъ въ тѣхъ производствахъ, гдѣ главную цѣнность издѣлій составляетъ не столько стоимость заводской работы, сколько стоимость самого матеріала и его художественной отдѣлки.

Послѣдняя половина XIX столѣтія ознаменовалась во всѣхъ европейскихъ странахъ необычайнымъ ростомъ производства именно керамическихъ издѣлій техническаго назначенія, представляющихъ въ настоящее время одну изъ крупныхъ отраслей промышленности, по техническимъ пріемамъ и общей постановкѣ дѣла не имѣющей ничего общаго съ тѣмъ состояніемъ, въ которомъ эта старинѣйшая промышленность находилась до послѣдняго времени. Въ ней возникли не только усовершенствованные пріемы фабрикаціи, основанные на научныхъ началахъ, составляющихъ достояніе современной химіи и технологіи, но появились даже новые виды издѣлій, какихъ раньше или совсѣмъ не умѣли производить, или же производство которыхъ представлялось невозможнымъ по дороговизнѣ и отсутствію надлежащихъ техническихъ приспособленій. Таково напр., производство такъ называемыхъ метлахскихъ плитокъ, основанное на сухой прессовкѣ глинистой смѣси опредѣленнаго состава;—производство облицовочныхъ строительныхъ кирпичей изъ тонкихъ массъ, не уступающихъ по качеству гончарнымъ массамъ высшихъ сортовъ;—производство прессованной фальцевой черепицы разнообраз-

натуральный костяной фарфоръ, отличающійся содержаніемъ въ качествѣ плавня костяной золы и большею сравнительно съ твердымъ фарфоромъ легкоплавкостью.

На ряду съ настоящимъ твердымъ фарфоромъ, приготовляемымъ изъ каолина съ примѣсью чистѣйшихъ сортовъ полевого шпата въ качествѣ плавня, и требующимъ обжиганія при весьма высокихъ температурахъ, нынѣ стали готовить на многихъ фарфоровыхъ заводахъ, особенно въ Австріи и Германіи болѣе мягкіе сорта фарфора, съ прибавкой къ каолину простыхъ бѣлыхъ глинъ, что значительно облегчаетъ и удешевляетъ фабрикацію, и не причиняетъ существеннаго ущерба достоинству продукта.

Минувшее XIX столѣтіе, особенно вторая половина его, ознаменовалось цѣлымъ рядомъ крупныхъ усовершенствованій и нововведеній въ техникѣ керамическихъ производствъ, что оказало существенное вліяніе на усиленное развитіе нѣкоторыхъ отраслей этой промышленности. Изобрѣтеніе въ концѣ 60-хъ годовъ Ф. Гофманомъ непрерывно-дѣйствующей печи и разныя усовершенствованія вообще въ устройствѣ обжигательныхъ печей, давшія огромную экономію въ топливѣ; примѣненіе въ фабрикаціи механическихъ орудій для размола и размѣшиванія сырыхъ матеріаловъ; разработка системъ искусственныхъ сушилокъ и проч.,—все это, въ совокупности съ успѣхами теоретическихъ знаній въ области спеціальной химіи и технологіи, повело къ тому, что нѣкоторыя отрасли керамики въ послѣдніе годы развились въ крупнѣйшія фабричныя производства. Эти техническія усовершенствованія, поведшія къ значительному удешевленію фабрикаціи, отразились въ высшей степени благопріятно главнымъ образомъ на улучшенной постановкѣ производствъ всякаго рода керамическихъ издѣ-

лій техническаго назначенія, каковы напр., керамическіе строительные матеріалы и заводскія принадлежности, т.-е. матеріалы сравнительно громоздскіе, имѣющіе массовое потребленіе и невысокую вѣсовую стоимость. Въ производствѣ такого рода товара, какъ напр., строительные и огнеупорные камни, половыя и облицовочныя плитки, канализаціонныя трубы, черепица и т. п., — очевидно, всякое удешевленіе и усовершенствованіе технической стороны фабрикаціи имѣетъ несравненно большее значеніе, чѣмъ въ тѣхъ производствахъ, гдѣ главную цѣнность издѣлій составляетъ не столько стоимость заводской работы, сколько стоимость самого матеріала и его художественной отдѣлки.

Послѣдняя половина XIX столѣтія ознаменовалась во всѣхъ европейскихъ странахъ необычайнымъ ростомъ производства именно керамическихъ издѣлій техническаго назначенія, представляющихъ въ настоящее время одну изъ крупныхъ отраслей промышленности, по техническимъ пріемамъ и общей постановкѣ дѣла не имѣющей ничего общаго съ тѣмъ состояніемъ, въ которомъ эта старинѣйшая промышленность находилась до послѣдняго времени. Въ ней возникли не только усовершенствованные пріемы фабрикаціи, основанные на научныхъ началахъ, составляющихъ достояніе современной химіи и технологіи, но появились даже новые виды издѣлій, какихъ раньше или совсѣмъ не умѣли производить, или же производство которыхъ представлялось невозможнымъ по дороговизнѣ и отсутствію надлежащихъ техническихъ приспособленій. Таково напр., производство такъ называемыхъ метлахскихъ плитокъ, основанное на сухой прессовкѣ глинистой смѣси опредѣленнаго состава;—производство облицовочныхъ строительныхъ кирпичей изъ тонкихъ массъ, не уступающихъ по качеству гончарнымъ массамъ высшихъ сортовъ;—производство прессованной фальцевой черепицы разнообраз-

нѣйшихъ формъ, канализаціонныхъ трубъ и т. д. Эти, такъ сказать, техническія отрасли керамики пріобрѣли въ настоящее время въ разрядѣ керамическихъ производствъ первенствующее значеніе, и по размѣрамъ фабрикаціи и числу заводскихъ предпріятій во много десятковъ разъ превосходятъ производительность заводовъ посудной керамики всѣхъ сортовъ—со включеніемъ фаянса и фарфора. Успѣхи химико-техническихъ знаній не остались, конечно, безъ существеннаго вліянія и на состояніе всѣхъ прочихъ, весьма многочисленныхъ отраслей керамическихъ производствъ, выразившемся въ введеніи новыхъ пріемовъ глазурованія, окрашиванія, обжига и т. д.

I. ОБЩІЙ ОТДѢЛЪ.

ГЛАВА I.

Сырые матеріалы, употребляемые въ керамическомъ производствѣ.

А. Глина.

Глиной называется всѣмъ извѣстное тонкое и жирное на ощупь землистое вещество, повсемѣстно распространенное какъ на поверхности земли, такъ и на болѣе или менѣе значительной глубинѣ. Въ сухомъ состояніи глина жадно впитываетъ въ себя воду и превращается въ тѣсто, обладающее пластичностью, т. е. способностью легко принимать всевозможныя формы и сохранять ихъ послѣ высушиванія; отъ прокаливанія глина теряетъ свою пластичность и превращается въ окаменѣлое состояніе.

Подобно песку и всякой рыхлой сыпучей почвѣ, составляющимъ наиболѣе распространенный матеріалъ на земной поверхности, глина произошла изъ каменистыхъ горныхъ породъ, представляющихъ такъ называемую первозданную геологическую формацію. Горныя породы, состоящія изъ сочетанія опредѣленныхъ каменистыхъ минераловъ или камней, съ теченіемъ времени подвергаются разрыхленію и превращаются въ рыхлый землистый матеріалъ. Такое разрушеніе горныхъ породъ происходитъ подъ вліяніемъ особыхъ геологическихъ явленій, называемыхъ *вывѣтриваніемъ*. Главные дѣятели, подъ вліяніемъ которыхъ происходятъ означенныя явленія, непрерывно измѣняющія даже на нашихъ глазахъ

поверхность земли, суть: атмосферный воздухъ, вліяющій на обнаженныя горныя породы своимъ составомъ и перемѣнами температуры, и вода, дѣйствующая какъ въ жидкомъ, такъ и въ твердомъ состояніи. Соединеннымъ дѣйствіемъ воздуха и воды каменистыя породы разрыхляются: вода просачивается въ трещины кристаллическихъ породъ, при пониженіи температуры замерзаетъ въ нихъ и производитъ механическое разрушеніе камня; затѣмъ движеніе стекающей по склонамъ каменистыхъ породъ дождевой и снѣговой воды производитъ хотя и медленное, но также постоянное ихъ размываніе.

Особенно рѣзко запечатлѣвается на поверхности каменистыхъ породъ механическое истирающее дѣйствіе ледяныхъ лавинъ и ледниковъ, скопляющихся на вершинахъ высокихъ горъ и въ странахъ полярныхъ. Наконецъ, вода, просачивающаяся въ каменистыя породы, дѣйствуетъ на нѣкоторыя составныя части ихъ какъ растворитель, въ средѣ котораго могутъ происходить разнообразныя химическія превращенія. Значеніе послѣднихъ усиливается присутствіемъ въ водномъ растворѣ угольной кислоты и другихъ реагентовъ. Такимъ образомъ, простое механическое разрушеніе камня можетъ сопровождаться и химическимъ его разложеніемъ съ образованіемъ новыхъ продуктовъ. Къ породамъ, наиболѣе подверженнымъ химическому разложенію подъ вліяніемъ атмосферныхъ дѣятелей, принадлежатъ всѣ полевошпатовые минералы, и содержащія полевой шпатъ горныя породы: граниты, гнейсы, порфиры, цеолиты и пр., представляющія главную составную часть множества горныхъ кряжей и пластовъ земной коры. Продуктомъ химическаго разрушенія этихъ сложныхъ по составу минераловъ является между прочимъ такъ назыв. *глинистое вещество*.

Кристаллическія первозданныя породы, подъ вліяніемъ атмосферныхъ водъ, по нимъ протекающихъ, разруша-

ются химически весьма медленно, и это химическое измѣненіе сопровождается въ огромномъ большинствѣ случаевъ вышеуказаннымъ механическимъ разрушеніемъ, вслѣдствіе чего къ нерастворимымъ порошкообразнымъ продуктамъ химическаго распада часто примѣшиваются и неизмѣненныя химически, но просто раздробленныя въ порошокъ каменистыя породы или нѣкоторые изъ составляющихъ породу минераловъ.

Чистое глинистое вещество представляетъ собою *основной водный силикатъ глинозема*, химическій составъ и строеніе котораго до сихъ поръ еще въ точности не установлены. Точное изслѣдованіе этого вещества представляетъ ту трудность, что въ совершенно чистомъ видѣ оно почти не встрѣчается въ природѣ, такъ какъ къ нему бываютъ обыкновенно примѣшаны продукты механическаго разрушенія горныхъ породъ; искусственное же полученіе глинистаго вещества въ лабораторіи до сихъ поръ не удавалось. Химическое разложеніе подъ вліяніемъ вывѣтриванія имѣетъ, повидимому, разнообразныя стадіи, такъ какъ въ одномъ и томъ же мѣстѣ встрѣчаются продукты разной степени разложенія и ихъ смѣси, и кромѣ того, весьма вѣроятно, что различные по составу и строенію минералы полево-шпатовой группы даютъ и продукты химическаго разложенія разнаго состава. Такимъ образомъ, понятіе о чистомъ глинистомъ веществѣ есть понятіе съ химической точки зрѣнія не вполнѣ опредѣленное. Что это вещество образуется при вышеуказанномъ вывѣтриваніи кристаллическихъ первозданныхъ породъ, содержащихъ полево-шпатовые минералы, доказывается тѣмъ, что чистѣйшіе виды глинистаго вещества встрѣчаются преимущественно въ средѣ такихъ породъ (гранитовъ, гнейсовъ, пегматитовъ и т. п.) и иногда съ явнымъ указаніемъ на образованіе изъ полевыхъ шпатовъ: нерѣдко можно видѣть всѣ слѣды перехода полеваго шпата въ глинистое вещество.

Химически этотъ переходъ состоитъ въ томъ, что щелочь, входящая въ составъ полевого шпата, отщепляется въ видѣ растворимой въ водѣ кремнещелочной соли, а глиноземъ остается въ формѣ того или иного основного силиката, который и представляетъ глинистое вещество. Химическіе анализы весьма многихъ чистыхъ сортовъ глинъ, даютъ для глинистаго вещества слѣдующій составъ:

$$Al_2O_3.\ 2SiO_2.\ 2H_2O.$$

Эта формула въ настоящее время установлена достаточно точно для нерастворимаго конечнаго продукта вывѣтриванія полевого-шпата *).

Произведенныя учеными многочисленныя изслѣдованія разныхъ сортовъ глинъ показываютъ однако, что далеко не во всѣхъ случаяхъ глинистое вещество имѣетъ вышеуказаный составъ. Такъ Фрезеніусъ и др. для изслѣдованныхъ ими глинъ даютъ составъ глинистаго вещества, выражающійся формулой:

$$Al_2O_3.\ 3SiO_2.\ 2H_2O.$$

Броньяръ, Малагутти и Бишофъ получили:

$$2Al_2O_3.\ 3SiO_2.\ 4H_2O.$$

---

*) Разложеніе полевого шпата можетъ быть выражено слѣдующимъ уравненіемъ:

$$\underset{\text{ортоклазъ}}{Al_2O_3 . K_2O . 6SiO_2} + \underset{\text{вода}}{2H_2O} = \underset{\text{глинистое вещество}}{Al_2O_3 . 2SiO_2 . 2H_2O} + \underset{\text{растворимая кремнещелочная соль.}}{K_2O . 4SiO_2}$$

Для полевошпатовыхъ, подобныхъ анортиту, полное разложеніе, подъ вліяніемъ угольной кислоты и воды, можетъ быть выражено такимъ уравненіемъ:

$$\underset{\text{анортитъ}}{CaO . Al_2O_3 . 2SiO_2} + \underset{\text{угольная кислота}}{2CO_2} + \underset{\text{вода}}{3H_2O} =$$

$$= \underset{\text{гл. вещ.}}{Al_2O_3 . 2SiO_2 . 2H_2O} + \underset{\text{раствор. двуугленеизвест. соль.}}{CaH_2(CO_3)_2.}$$

Другими изслѣдователями получено много другихъ формулъ.

Въ настоящее время можно считать однако несомнѣннымъ, что въ огромномъ большинствѣ извѣстныхъ глинъ глинистое вещество имѣетъ составъ, близко подходящій къ формулѣ $Al_2O_3 . 2SiO_2 . 2H_2O$ или, правильнѣе сказать,— что силикатъ этого состава является преобладающимъ въ большинствѣ чистыхъ сортовъ глины и представляетъ, по всей вѣроятности, конечный продуктъ вывѣтриванія полеваго шпата. Соотвѣтствующее означенной формулѣ процентное содержаніе составныхъ частей глинистаго вещества выражается слѣдующими цифрами: *).

$$\begin{aligned} Al_2O_3 &— 39,5 \\ SiO_2 &— 46,5 \\ H_2O &— 14. \\ \hline & \quad 100. \end{aligned}$$

Какъ было уже упомянуто, образующіеся посредствомъ вывѣтриванія продукты химическаго разложенія горныхъ породъ бываютъ обыкновенно перемѣшаны съ механически измельченными минералами, и эти то тончайшія минеральныя смѣси представляютъ собою тѣ разнообразные землистые матеріалы, которые называются глинами. Во всѣхъ отношеніяхъ главною составною частью этихъ смѣсей являются вышеозначенные силикаты глинозема, отъ которыхъ зависятъ всѣ главнѣйшія и наиболѣе цѣн-

---

*) Для силиката $Al_2O_3 . 3SiO_2 . 2H_2O$ получаемъ иныя соотношенія, а именно:

$$\begin{aligned} Al_2O_3 &— 32 \\ SiO_2 &— 56,5 \\ H_2O &— 11,5 \\ \hline & \quad 100. \end{aligned}$$

Для $2Al_2O_3 . 3SiO_2 . 4H_2O$.—

$$\begin{aligned} Al_2O_3 &— 44,7 \\ SiO_2 &— 39,5 \\ H_2O &— 15.8 \\ \hline & \quad 100. \end{aligned}$$

ныя свойства глинъ. Глины, оставшіяся на мѣстахъ своего образованія и залегающія среди остатковъ тѣхъ самыхъ каменистыхъ породъ, изъ которыхъ они произошли, называются глинами *первичнаго залеганія* или *каолинами*. Но каолины встрѣчаются сравнительно рѣдко, потому что для сохраненія глины на мѣстѣ образованія должны быть на лицо совершенно особыя мѣстныя условія. Атмосферная вода, являющаяся главнымъ дѣятелемъ при образованіи глины, чаще всего уноситъ съ собою измелченные продукты разрушенія; глина подвергается такому размывающему дѣйствію воды, конечно, легче всего, такъ какъ частички ея чрезвычайно малы и легко взмучиваются, т. е. способны увлекаться движущеюся водою. Вмѣстѣ съ мельчайшими частичками глины вода, стекающая по склонамъ каменистыхъ породъ, увлекаетъ, въ зависимости отъ скорости своего теченія, и болѣе крупные осколки породъ, попадающіеся на пути. Вода горныхъ потоковъ, въ которой взмучены частицы песку и глины, несетъ все это въ видѣ мути далеко отъ мѣстъ образованія и отлагаетъ землистые и глинистые осадки въ затишьяхъ рѣкъ, въ озерахъ и моряхъ. При этомъ первоначально осаждаются болѣе крупныя частицы, образующія песокъ и т. п. сыпучія тѣла, а глина, вслѣдствіе своей мелкости, несется далѣе и осаждается лишь въ стоячей водѣ. Медленное, но постоянное накопленіе этихъ осадковъ, совершающееся потихоньку въ теченіе многихъ тысячелѣтій жизни земли, и дало въ результатѣ огромной мощности пласты сыпучихъ породъ, покрывающихъ землю и заполняющихъ неровности ея первозданной каменистой поверхности. Среди сыпучихъ породъ неправильно разсѣяны во многихъ мѣстахъ глинистыя залеганія, которыя попадаются въ наслоеніяхъ всѣхъ геологическихъ эпохъ. Такія мѣста залеганія глинъ называются *вторичными*, въ отличіе отъ каолиновыхъ, и самыя глины носятъ общее названіе *глинъ вторичныхъ*.

Но не подлежитъ сомнѣнію, что глины, отложившіяся впервые въ одномъ какомъ либо мѣстѣ, не всегда на немъ оставались, а вслѣдствіе разныхъ причинъ, на протяженіи многихъ геологическихъ эпохъ, неоднократно вновь размывались и переносились водными потоками съ мѣста на мѣсто, то соединяясь попутно съ разными примѣсями, то освобождаясь отъ нихъ отмучиваніемъ и вновь осаждаясь изъ воды на новыхъ мѣстахъ залеганія.

Происхожденіе глинъ описаннымъ образомъ, какъ водныхъ осадковъ, доказывается свойственнымъ почти всѣмъ вторичнымъ глинамъ *слоистымъ сложеніемъ*, представляющимъ также весьма важное физическое свойство этого матеріала съ технической точки зрѣнія; водное осадочное происхожденіе глинъ доказывается кромѣ того находимыми въ ихъ пластахъ остатками морскихъ животныхъ, раковинъ, костей рыбъ и т. п., и отпечатками растеній.

Мѣстами глины, вслѣдствіе долгаго лежанія подъ водою или землею, а можетъ быть и въ связи съ сильнымъ давленіемъ, которому они могли подвергаться, уплотнились и превратились въ каменистыя массы, извѣстныя подъ названіемъ *глинистыхъ сланцевъ и шиферныхъ глинъ*, сохранившихъ въ большинствѣ случаевъ свойственную глинѣ явную слоистую структуру осадочныхъ образованій. Къ такимъ метаморфизованнымъ глинамъ принадлежитъ между прочимъ *аспидъ*, изъ котораго изготовляются грифельныя доски и кровельныя плитки.

Разновидности глинъ.

Изъ того, что было сказано о происхожденіи глинъ, ясно, что уже въ самомъ процессѣ вывѣтриванія, представляющемъ собою цѣлый рядъ послѣдовательныхъ

стадій химическаго разложенія разновидностей полевого шпата, могутъ возникнуть обстоятельства, прерывающія этотъ процессъ на разныхъ степеняхъ развитія. Вслѣдствіе чего даже каолиновыя глины, находившіяся въ исключительныхъ условіяхъ, благодаря которымъ онѣ не были смыты водою и остались на мѣстахъ своего образованія, могутъ представлять и представляютъ въ дѣйствительности продукты крайнэ разнообразныхъ состава и свойствъ,—какъ по характеру глинистаго вещества, такъ и прочихъ минераловъ, вошедшихъ въ составъ каолина. Примѣси посторонихъ минераловъ,—слюды, кварца, остатковъ неразложившагося полевого шпата, бываютъ въ состояніи такого тонкаго измельченія, что никакими механическими пріемами онѣ уже не могутъ быть отдѣлены отъ глинистаго вещества. Механическія примѣси въ состояніи тончайшаго измельченія называются—*шлуфомъ*.

На ряду съ каолинами, представляющими либо почти чистое глинистое вещество, либо смѣшанное съ легко отдѣлимыми примѣсями сравнительно крупныхъ зеренъ постороннихъ минераловъ, встрѣчаются такіе каолины, какъ напр., въ *Сентъ-Ирье* во Франціи, которые содержатъ 10—45% неотдѣлимаго полевого шпата и слюды, или въ Германіи каолинъ *Зенневицъ* (близъ *Галле*), съ содержаніемъ около 36% кварца.

Что же касается глинъ вторичнаго залеганія, то причиной засоренія ихъ самыми разнообразными примѣсями является естественный осадочный процессъ. Воды, несущія въ себѣ глинистую муть, могутъ содержать въ растворѣ различныя вещества, которыя затѣмъ изъ раствора осаждаются и примѣшиваются къ глинѣ; таковы, напр., окислы желѣза, углеизвестковая соль и т. п. Вмѣстѣ съ глинами осаждаются также и составныя, мелко раздробленныя части тѣхъ почвъ, которыя размываются и взмучиваются водами, несущими глину. Обсохшіе слои ранѣе отложившихся глинъ, становясь

сушей, сами опять размываются водою, и такимъ образомъ можетъ происходить смѣшеніе самыхъ разнообразныхъ сортовъ и перемѣшиваніе ихъ съ другими почвами, разной степени измельченія.

Наиболѣе часто встрѣчающіяся въ глинахъ примѣси суть: окислы желѣза, углекислая известь, кварцовый песокъ, магнезитъ, растительный перегной (гуминовыя вещества); рѣже: титонистое желѣзо, желѣзный колчеданъ, гипсъ, марганцевые окислы и пр.

Изъ этихъ веществъ, вслѣдствіе химическаго взаимодѣйствія, могутъ происходить новыя; такъ напр., изъ гипса и окиси желѣза образуется желѣзный купоросъ, который подъ вліяніемъ органическихъ веществъ возстановляется въ сѣрнистое желѣзо.

Изъ сказаннаго видно, что какъ первичныя, такъ и вторичныя глины бываютъ крайне разнообразнаго состава и различной степени чистоты.

Въ зависимости отъ природы глинистаго вещества и вышеуказанныхъ постороннихъ веществъ, входящихъ въ составъ вторичныхъ глинъ, послѣднія представляютъ въ залежахъ своихъ матеріалъ настолько разнообразный по составу и свойствамъ, что количество отдѣльныхъ сортовъ глины безпредѣльно велико. Что ни залежь, то новая глина, и даже въ одной и той же залежи разные слои матеріала представляютъ часто разный составъ и свойства. Невозможно найти въ природѣ двухъ совершенно тождественныхъ глинъ, взятыхъ изъ разныхъ залежей. Однако въ техническомъ отношеніи не всѣ эти мелкія различія въ свойствахъ глинъ, какъ матеріала для керамическихъ производствъ, имѣютъ значеніе, и, съ точки зрѣнія пригодности глинъ для извѣстныхъ видовъ производствъ, существуетъ возможность подраздѣлять ихъ на извѣстные классы, обнимающіе собою опредѣленные сорта, достаточно однородные въ главнѣйшихъ своихъ техническихъ свойствахъ.

Свойства глинъ.

Однимъ изъ главнѣйшихъ свойствъ глины является способность поглощать воду и упорно удерживать ее среди своихъ частицъ. Намокшій до извѣстнаго предѣла слой глины становится *водонепроницаемымъ*, т. е. глина, въ отличіе отъ песка и другихъ землистыхъ породъ, не пропускаетъ сквозь себя воды и, будучи размочена до извѣстнаго предѣла, дальнѣйшія количества воды принимаетъ съ трудомъ. Это свойство глины имѣетъ большое значеніе въ природѣ; глина, примѣшанная къ почвѣ, дѣлаетъ ее влагоемкой; насыщенные же водою слои задерживаютъ воду и служатъ въ большинствѣ случаевъ основаніемъ природныхъ водохранилищъ и рѣкъ, какъ на поверхности земли, такъ и подъ землею. Этимъ объясняется, что всѣ глиняныя залежи извлекаются изъ земли въ состояніи извѣстной естественной увлажненности, при которой, въ зависимости отъ состава и строенія, глина содержитъ отъ 20 до 50% воды по вѣсу сухого вещества. Высушиваніе глины на воздухѣ происходитъ медленно; при этомъ она сильно сокращается въ объемѣ, такъ что ея линейные размѣры уменьшаются на 4—10%; получающаяся по высушиваніи довольно плотная на видъ масса пориста и съ жадностью впитываетъ воду; при погруженіи въ воду шипитъ отъ выдѣляющихся пузырьковъ воздуха, вытѣсняемаго водою изъ поръ.

Глина, размоченная въ достаточномъ количествѣ воды— отъ 50 до 80% по вѣсу, и съ нею равномѣрно перемѣшанная, образуетъ тѣстообразную массу, способную мяться, принимать всякія формы, слѣпляться, истекать подъ давленіемъ и сохранять приданную форму. Эти свойства глинянаго тѣста называются *пластичностью* глины. На ней основаны важнѣйшіе техническіе пріемы формованія

глиняныхъ издѣлій и примѣненіе глины для художественной лѣпки.

Въ тѣсной связи съ пластичностью находится *связывающая способность*, или такъ называемая *связность* глины. Она заключается въ способности глины давать однородное тѣсто въ смѣси съ порошкообразными непластичными тѣлами, каковы напр., песокъ, мѣлъ, порошокъ обожженной глины и т. п., причемъ присущая глинѣ пластичность передается и получаемой смѣси; пластичность смѣси постепенно уменьшается по мѣрѣ увеличенія количества примѣшанныхъ непластичныхъ матеріаловъ и, наконецъ, совершенно теряется, если примѣшиваемые матеріалы будутъ взяты въ значительномъ избыткѣ. Опредѣлить напередъ, какое именно количество этихъ непластичныхъ примѣсей способна глина связать съ сохраненіемъ опредѣленной степени пластичности,—невозможно, такъ какъ именно въ этомъ отношеніи, какъ и въ отношеніи природной пластичности, свойства разныхъ глинъ различаются въ весьма широкихъ предѣлахъ.

Въ природѣ встрѣчается безконечное число разнообразныхъ видовъ глинъ съ разными степенями пластичности и связности, каковое различіе зависитъ не только отъ характера глинистаго вещества, но и отъ количества и рода тѣхъ постороннихъ примѣсей, которыя подмѣшаны къ глинѣ самою природою.

Всѣ три вышеуказанныя свойства глины находятся, повидимому, въ тѣснѣйшей связи между собою: глины съ сильно развитой пластичностью и связностью являются и болѣе влагоемкими, т. е. пластичныя глины способны поглощать и удерживать бо́льшія количества воды при замачиваніи, чѣмъ непластичныя; въ тоже время онѣ замачиваются труднѣе и требуютъ для насыщенія водою больше времени.

Глины, въ которыхъ пластичность и связность сильно развиты, называются еще *жирными* глинами; менѣе же

пластичныя—*тощими*. Эти термины оправдываются впечатлѣніемъ осязанія, получаемымъ при изслѣдованіи замоченной глины между пальцами. Вслѣдствіе необыкновенной мелкости частицъ и при отсутствіи сколько-нибудь грубыхъ постороннихъ примѣсей, глина производитъ на ощупь впечатлѣніе жирнаго вещества. Такое же ощущеніе получается и отъ сухого куска жирной глины, по поверхности которой легко скользятъ пальцы и оставляютъ блестящій слѣдъ. Тощая глина, наоборотъ, на ощупь шероховата и въ сухомъ состояніи представляется матовой на видъ; отъ поверхности такого куска глины при проведеніи мякотью пальца отдѣляется пыль.

Очень важнымъ въ техническомъ отношеніи свойствомъ, съ которымъ приходится сильно считаться при производствѣ глиняныхъ издѣлій, является вышеуказанная *усушка*, или такъ называемая *усадка* глины, т. е. сокращеніе объема при высушиваніи; свойство это находится точно также въ связи со всѣми только что перечисленными. При ближайшемъ изслѣдованіи явленій, сопровождающихъ усадку глины при высушиваніи, оказалось, что сокращеніе объема глинянаго тѣста какъ разъ равняется объему улетучившейся вслѣдствіе испаренія воды.

Очень интересные опыты для изученія этого явленія были произведены извѣстнымъ изслѣдователемъ глинъ Арономъ, обставившимъ свои опыты съ достаточною точностью. Хотя нѣкоторые выводы этого изслѣдователя въ послѣднее время подвергнуты сомнѣнію, но полученные имъ результаты представляютъ и до сихъ поръ большой интересъ и значеніе для правильнаго уясненія многихъ свойствъ глинистаго вещества. Опыты свои Аронъ производилъ надъ отформованными въ видѣ небольшихъ брусковъ кусками глинянаго тѣста, помѣщенными на стеклянныхъ пластинкахъ. Кусочки эти онъ медленно сушилъ, взвѣшивалъ на точныхъ вѣсахъ и одновременно производилъ точныя измѣренія размѣровъ прочерченныхъ

на поверхности испытуемыхъ брусковъ линій. Прежде всего онъ убѣдился, что усадка всякой глины, перемятой до полной однородности, одинакова по всѣмъ направленіямъ. Сравнивая объемное сокращеніе съ убылью вѣса высушиваемой глины, и переведя вѣсъ на объемъ, онъ нашелъ, что наблюдаемое сокращеніе объема точнымъ образомъ соотвѣтствуетъ объему испаряющейся воды. Затѣмъ имъ было замѣчено, что усадка прекращается ранѣе полной потери воды, удаляемой высушиваніемъ, т. е. что потеря вѣса продолжается еще по прекращенію усадки *). Объясняется это тѣмъ, что причиной усадки является сближеніе частицъ глины по мѣрѣ удаленія заключавшейся между ними воды, и что усадка происходитъ до тѣхъ поръ, пока частицы не столкнутся, послѣ чего дальнѣйшее уменьшеніе объема прекращается; но и послѣ столкновенія частицъ, между ними остаются еще промежутки или поры, и наполняющая ихъ вода продолжаетъ улетучиваться при дальнѣйшемъ высушиваніи. Это и есть причина продолжающейся потери вѣса по прекращенію усадки. Изслѣдуя означенную потерю Аронъ нашелъ, что относительный объемъ поръ во всякой глинѣ, когда она находится въ состояніи полной усадки, есть величина постоянная, одинаковая для всѣхъ глинъ. Отсюда онъ вывелъ заключеніе, что мельчайшія частицы глины имѣютъ правильную шарообразную форму, такъ какъ только такой формой можно объяснить постоянство объема промежутковъ между столкнувшимися частицами. Явленія, происходящія при замачиваніи глины, заключаются, по объясненію Арона, въ слѣдующемъ. При замачиваніи сухой глины вода съ жадностью впитывается мельчайшими порами, и воздухъ заключенный въ нихъ вытѣсняется. Вода, переполняя поры, раздвигаетъ ча-

*) Это обстоятельство было наблюдено еще ранѣе Зегеромъ.

стички глины и увеличиваетъ ея объемъ; частички при этомъ отодвигаются другъ отъ друга на совершенно одинаковыя разстоянія и находятся въ равновѣсіи вслѣдствіе взаимно притягательной силы, которая по мѣрѣ увеличенія разстоянія между частицами уменьшается. Извѣстное разстояніе между частицами обусловливаетъ пластичность глины, т. е. легкую передвигаемость частицъ; при чрезмѣрномъ увеличеніи этого разстоянія притяженіе между частицами на столько уменьшается, что глина превращается въ текучее состояніе, и наоборотъ, при усыханіи, по мѣрѣ того, какъ вода испаряется на поверхности и убыль ея пополняется водою, присасываемой къ поверхности изъ внутри по волосянымъ каналамъ,—частицы сближаются, повинуясь притягательной силѣ,—глиняное тѣсто становится круче, и пластичность его уменьшается; это продолжается до тѣхъ поръ, пока частицы не столкнутся, и вода остается только въ промежуточныхъ пространствахъ (*вода поръ*). При полномъ сближеніи частицъ пластичность совершенно теряется.

Приведенныя объясненія, данныя Арономъ, имѣютъ то важное значеніе, что благодаря имъ становятся понятны многія техническія свойства глины и явленія, происходящія при ея высушиваніи. Его выводы однако относительно шарообразности частицъ глинистаго вещества при разсматриваніи глинъ подъ микроскопомъ съ сильнѣйшимъ увеличиваньемъ не подтверждаются, а точными многочисленными изслѣдованіями, произведенными въ новѣйшее время, доказывается, что частицы глинистаго вещества имѣютъ даже кристаллическое строеніе. Подмѣченное же будто бы Арономъ постоянство относительнаго объема поръ въ глинахъ по прекращенію усадки очевидно нуждается въ провѣрочныхъ опытахъ и можетъ быть объяснено въ достаточной мѣрѣ тѣмъ, что мелкія различія въ означенномъ объемѣ, зависящія отъ неправильной формы частицъ, скрадываются вслѣдствіе чрезвы-

чайной раздробленности этихъ частицъ и могутъ заключаться въ предѣлахъ погрѣшностей опыта.

Пластичность и находящіяся съ нею въ связи усадка и влагоемкость глинъ суть свойства, присущія глинистому веществу т. е., водному кремнекислому глинозему, и зависятъ повидимому отъ степени физическаго вывѣтриванія. Глины, близкія и даже тождественныя между собою по химическому составу, нерѣдко сильно отличаются пластичностью и другими физическими свойствами. Объясняя, на основаніи опытовъ Арона, пластичность такимъ разъединеніемъ частицъ глины водою, при которомъ притяженіе между ними извѣстнымъ образомъ ослаблено и взаимно уравновѣшено, надо допустить, что жирныя глины способны поглощать большее количество воды потому, что въ нихъ предѣльное разстояніе между частицами можетъ быть нѣсколько больше, чѣмъ въ тощихъ. Но зависитъ ли это отъ формы частицъ, ихъ величины, химическаго или физическаго строенія—до сихъ поръ еще въ точности неизвѣстно.

Не смотря на то, что пластичность глинъ есть весьма важное и цѣнное свойство, позволяющее придавать глиняной массѣ всевозможныя формы, слишкомъ высокая степень пластичности представляетъ въ производствѣ глиняныхъ издѣлій много практическихъ неудобствъ, которыя приходится устранять. При чрезмѣрно развитой пластичности масса сохнетъ съ трудомъ и неравномѣрно, и издѣлія, изготовленныя изъ такой массы, при просушкѣ легко измѣняютъ свою форму, коробятся и даютъ трещины. Средствомъ для пониженія пластичности и измѣненія другихъ свойствъ глины является прибавка къ ней постороннихъ порошкообразныхъ матеріаловъ. Какъ было упомянуто, въ естественномъ состояніи встрѣчаются глины, представляющія смѣси глинистаго вещества въ разныхъ пропорціяхъ съ тѣми или иными посторонними матеріалами, отъ количества и состоянія из-

мельченія которыхъ зависятъ физическія свойства глины Наибольшее вліяніе на пластичность глины оказывают примѣси посторонних матеріаловъ въ тонко измель ченномъ состояніи, въ какомъ, напр., бываетъ так наз. штуфъ (механическая примѣсь весьма тонко из мельченныхъ горныхъ породъ), въ присутствіи котораг глина никогда не бываетъ жирна. Болѣе крупнозернисты примѣси, какъ напр., сравнительно крупный песокъ, измо лотая въ грубый порошокъ обожженная глина и т. п. могутъ быть прибавлены въ значительно большемъ ко личествѣ по вѣсу безъ столь рѣзкаго ослабленія пла стичности, какое происходитъ отъ прибавки тонко измо лотыхъ матеріаловъ. Тѣсно перемѣшанная съ глиной примѣсь крупнозернистыхъ матеріаловъ, не имѣющих ни пластичности, ни свойства съеживаться при высыха ніи, сдерживаетъ мягкое глиняное тѣсто во время ег частичныхъ передвиженій—какъ скелетъ, и тѣмъ способ ствуетъ сохраненію формы и уменьшенію усадки. Кром того, непластичныя примѣси сообщаютъ глинянымъ мас самъ большую рыхлость и пористость.

Отношеніе глинъ къ обжиганію.

Другое послѣ пластичности наиболѣе важное свойств глины заключается въ отношеніи ея къ обжиганію. Глина просто высушенная на воздухѣ или хотя бы при искус ственномъ нагрѣваніи до 100—120° Ц., теряетъ только ме ханически примѣшанную къ ней и такъ называемую гигроскопическую воду и при размачиваніи въ водѣ опять получаетъ всѣ первоначальныя свойства, т. е пластичность и все прочее. При дѣйствіи на глину болѣе высокихъ температуръ глинистое вещество измѣняется прежде всего въ своемъ химическомъ составѣ и совер шенно перерождается въ главнѣйшихъ своихъ свойствахъ

Уже при температурахъ до 200° начинается выдѣленіе химически связанной воды, сопровождающееся соотвѣтствующей убылью вѣса и измѣненіемъ химическаго строенія частицъ глиноземнаго силиката. При постепенномъ накаливаніи, до 400° и выше, выдѣляется вся гидратная вода, и глина по мѣрѣ нагрѣва сокращается въ объемѣ. При дальнѣйшемъ накаливаніи сокращеніе объема увеличивается и доходитъ до 9—15% линейныхъ измѣреній. Происходящія, въ связи съ означенными явленіями, перемѣны въ химическомъ строеніи частицъ глиноземнаго силиката недостаточно еще изучены по существу, но установленъ съ достаточною опредѣленностью тотъ фактъ, что при обжиганіи въ предѣлахъ отъ 200 до 600°, т. е. до начала краснаго каленія, составныя части глиноземнаго силиката, потерявшаго гидратную воду, какъ бы отщепляются и становятся свободными; по крайней мѣрѣ глинистое вещество послѣ обжиганія въ указанныхъ предѣлахъ температуры легче поддается дѣйствію химическихъ реактивовъ, напр., слабыхъ кислотъ и щелочей, не дѣйствующихъ на сырое глинистое вещество. Обожженная при высшихъ температурахъ глина становится уже неразлагаемою и не отдаетъ уже даже крѣпкой сѣрной кислотѣ своего глинозема и щелочнымъ растворамъ—кремнезема. Обоженная при калильныхъ температурахъ до извѣстнаго предѣла глина остается пористой, но окаменѣваетъ и совершенно теряетъ способность размываться водою и давать съ нею пластичное тѣсто. Чѣмъ выше температура обжига, тѣмъ большую твердость пріобрѣтаетъ глина; при извѣстной степени жара она теряетъ свою пористость, превращаясь въ спекшееся или остеклованное состояніе; въ этомъ состояніи обжига глина пріобрѣтаетъ столь значительную твердость, что даетъ искры при ударѣ сталью.

Явленія, сопровождающія обжиганіе глины, усложняются присутствіемъ въ ней разныхъ постороннихъ ве-

ществъ, вліяющихъ въ ту или другую сторону на пр
исходящіе при этомъ химическіе и физическіе процесс
нѣкоторыя составныя части выгораютъ и разлагаютс
другія вступаютъ между собою и съ глинистымъ веш
ствомъ въ химическое взаимодѣйствіе, образуя нов
химическія соединенія, вліяющія на *плавкость*, или та
называемую *огнеупорность* глины. Поэтому для изучен
пирометрическихъ свойствъ глины необходимо ознак
миться со свойствами по отношенію къ огню чистаго гл
нистаго вещества и его составныхъ частей—глинозема
кремнезема.

Изъ двухъ составныхъ частей глинистаго веществ
болѣе трудноплавкимъ является глиноземъ. Онъ плавит
только въ пламени гремучаго газа; въ заводскихъ
печахъ, развивающихъ самый сильный жаръ, напр., пр
температурѣ полнаго плавленія платины, глиноземъ
показываетъ признаковъ плавленія. Чистый же кремн
земъ при температурѣ плавленія платины обнаруживает
эти признаки: пробы изъ порошка химически чиста
кварца превращаются при этой температурѣ въ силь
блестящую снаружи, стекловидную просвѣчивающую масс
Надо замѣтить однако, что болѣе трудноплавкими в
томъ и другомъ случаѣ являются зернистыя и криста
лическія формы, такъ напр., глиноземъ изъ кріолита
чистый кварцъ болѣе трудноплавки, чѣмъ искусствен
осажденныя водныя отличія ихъ.

Механическія смѣси или готовое химическое соедин
ніе глинозема и кремнезема обладаютъ меньшей трудн
плавкостью, чѣмъ ихъ составныя части. Смѣсь глинозе
и кремнезема, взятыхъ въ пропорціи, близкой къ состав
глинистаго вещества, равно какъ и самое глинистое в
щество, имѣютъ точку плавленія не только ниже сре
ней ариѳметической изъ точекъ плавленія составныхъ ч
стей, но даже ниже точки плавленія чистаго кремн
зема. Такъ, чистый кремнекислый глиноземъ размягчает

уже при температурѣ плавленія мягкаго желѣза. Нужно замѣтить, что для расплавленія механической смѣси глинозема и кремнезема требуется болѣе времени и нѣсколько высшій жаръ, чѣмъ для расплавленія готоваго ихъ соединенія *). Во всякомъ случаѣ, чистое глинистое вещество при нашихъ заводскихъ плавильныхъ средствахъ, при работѣ на углеродномъ топливѣ, — неплавко и въ высшемъ жару обнаруживаетъ лишь начало плавленія. Измѣняя вѣсовую пропорцію кремнезема и глинозема, Бишофъ рядомъ опытовъ установилъ, что *при достаточномъ для образованія химическаго соединенія жарѣ*, избытокъ кремнезема понижаетъ огнеупорность глины, причемъ пониженіе это наблюдается лишь до извѣстнаго, весьма впрочемъ высокаго, предѣла, послѣ котораго дальнѣйшая прибавка кремнезема производитъ противоположное дѣйствіе, т. е. уже повышаетъ трудноплавкость **). Примѣсь же избытка глинозема во всѣхъ пропорціяхъ и при всѣхъ температурахъ придаетъ глинѣ большую огнеупорность, и даже незначительное увеличеніе содержанія глинозема обыкновенно обусловливаетъ собою высшія качества глины, какъ огнеупорнаго матеріала.

Присутствующіе почти во всѣхъ глинахъ въ томъ или другомъ количествѣ разнообразные посторонніе окислы: известь, окись и закись желѣза, магнезія, щелочи и пр., имѣютъ весьма существенное вліяніе на пониженіе огне-

---

*) Весьма важныя и интересныя изслѣдованія плавкости означенныхъ смѣсей и глины произведены Бишофомъ и Рихтерсомъ и описаны въ книгѣ Бишофа «Огнеупорныя глины».

**) Причина заключается въ томъ, что кремнеземъ дѣйствуетъ въ качествѣ плавня лишь въ тѣхъ количествахъ, которыя способны вступить въ химическое соединеніе съ глиной съ образованіемъ многокислотныхъ силикатовъ; дальнѣйшія же количества кремнезема, остающіяся въ видѣ механической примѣси, повышаютъ огнеупорность смѣси чисто механическимъ образомъ, какъ и всякая примѣсь неплавкаго матеріала.

упорности глинъ, при томъ настолько энергичное, что даже ничтожныя количества ихъ, напр., примѣсь 1% и менѣе, уже достаточны для замѣтнаго пониженія трудноплавкости; съ увеличеніемъ количества ихъ плавкость глины еще увеличивается. Вслѣдствіе этого поименованные окислы получили названіе *флюсовъ* или *плавней*. Рихтерсъ и Бишофъ, изслѣдуя вліяніе флюсовъ на огнеупорность глинъ, пришли къ слѣдующимъ важнымъ выводамъ. Непосредственными удачными опытами Рихтерсъ установилъ, что при одинаковыхъ вѣсовыхъ количествахъ наиболѣе сильнымъ плавнемъ является магнезія, затѣмъ известь, далѣе окись желѣза и затѣмъ уже окись калія. При дальнѣйшихъ изслѣдованіяхъ оказалось, что флюсующія вещества, взятыя въ количествахъ пропорціональныхъ ихъ частичнымъ вѣсамъ, оказываютъ одинаковое вліяніе на плавкость глины, откуда Рихтерсъ вывелъ свой законъ эквивалентности плавней. Далѣе, имъ было установлено, что смѣсь разныхъ плавней вліяетъ соотвѣтственно ихъ суммѣ.

Эти два закона называются *эквивалентными законами плавней*. Изъ нихъ слѣдуетъ, что дѣйствіе, напр., 40 частей по вѣсу магнезіи (MgO) одинаково съ дѣйствіемъ 50 частей извести (CaO), 80 частей окиси желѣза (Fe_2O_3) и 94 частей окиси калія (K_2O), что соотвѣтствуетъ приблизительно соотношенію простого ряда чиселъ:

$$1 : 1\frac{1}{2} : 2 : 2\frac{1}{2}.$$

Увеличеніе же плавкости, зависящее отъ одновременнаго присутствія нѣсколькихъ плавней, можетъ быть выражено, на основаніи вышеприведенныхъ соотношеній и подмѣченнаго Рихтерсомъ второго закона, какъ простая ариѳметическая сумма, сведенная къ какому-либо одному плавню: такъ напр., если въ глинѣ въ числѣ постороннихъ веществъ найдено 2% MgO, 3% CaO и 2% Fe_2O_3, то совокупное вліяніе всѣхъ этихъ плавней можетъ быть сведено къ которому-либо одному изъ нихъ, напр.,

магнезіи. На основаніи данныхъ соотношеній выходитъ, что 3% CaO равнозначны (3 : 1½)—2% MgO, а 2% Fl_2O_3= =(2 : 2) = 1% MgO; слѣдовательно, въ суммѣ, вліяніе всего количества находящихся въ глинѣ плавней будетъ равнозначно 2 + 2 + 1, т. е. 5% окиси магнія. Окись магнія обыкновенно и принимается за единицу плавней, и къ ней обыкновенно сводится и разсчетъ легкоплавкости на основаніи данныхъ химическаго состава глины.

Надо замѣтить однако, что законъ Рихтерса о качественномъ вліяніи плавней оправдывается на практикѣ лишь *по отношенію къ глинамъ, содержащимъ нѣкоторый избытокъ свободнаго кремнезема и только для высокихъ температуръ плавленія, не ниже, напр., 1500°*, т. е., вообще говоря, только по отношенію къ трудноплавкимъ глинамъ. Одновременное дѣйствіе избытка кремнезема и плавней заключается, по объясненію Бишофа, въ томъ, что при высокихъ температурахъ присутствующіе въ глинѣ плавни образуютъ съ глинистымъ веществомъ легкоплавкіе двойные силикаты, и чѣмъ достаточнѣе количество плавней, при одновременномъ избыткѣ кремнезема, тѣмъ полнѣе и энергичнѣе распространяется расплавленіе на всю массу; расплавленная масса тѣмъ жиже, чѣмъ больше свободнаго кремнезема находится въ глинѣ.

Совокупное вліяніе на плавкость всѣхъ поименованныхъ составныхъ частей глины—глинозема, кремнезема и плавней Бишофъ выразилъ формулой, опредѣляющей такъ называемый *коэффиціентъ огнеупорности*. При составленіи означенной формулы Бишофъ исходилъ, на основаніи вышеизложеннаго, изъ слѣдующихъ положеній: 1) огнеупорность глины прямо пропорціональна количеству глинозема, приходящемуся на единицу плавней, и 2) обратно пропорціональна количеству кремнезема (свободнаго и химически связаннаго), приходящемуся на единицу глинозема. Такимъ образомъ, коэффиціентъ или мѣра огнеупорности

$$к = \frac{\text{Колич. глинозема: колич. плавней *)}}{\text{Колич. кремнезема: колич. глинозема.}}$$

Отсюда слѣдуетъ, что изъ двухъ сортовъ глины, та, которая содержитъ больше глинозема относительно кремнезема и плавней, будетъ болѣе трудноплавка и наоборотъ— глина съ меньшимъ содержаніемъ глинозема будетъ болѣе легкоплавка; если въ двухъ глинахъ отношенія количествъ глинозема къ плавнямъ одинаковы, то та изъ нихъ, въ которой менѣе кремнезема, будетъ болѣе трудноплавка и наоборотъ; и наконецъ, если въ двухъ сортахъ глины указанныя отношенія одинаковы, то и огнеупорность ихъ будетъ одна и та же.

Вышеприведенная формула представляетъ, такимъ образомъ, возможность, на основаніи данныхъ химическаго анализа, судить объ огнеупорныхъ свойствахъ глины. Получающаяся изъ формулы числовая мѣра огнеупорности пригодна главнымъ образомъ для сравненія степени огнеупорности разныхъ глинъ, но пользованіе означенной формулой возможно лишь по отношеніи къ глинамъ, плавящимся вообще при высокихъ температурахъ, такъ какъ вышеприведенные законы, какъ было уже упомянуто, справедливы только для высшихъ температуръ обжига.

Для всѣхъ такихъ глинъ коэффиціентъ огнеупорности получается больше единицы. Если же коэффиціентъ дробный, то это служитъ вѣрнымъ признакомъ, что глина легкоплавка, и формула для такихъ глинъ уже непримѣнима; различіе въ получающихся для разныхъ глинъ дробныхъ коэфиціентахъ не соотвѣтствуетъ огнеупорнымъ свойствамъ, т. е. можетъ случиться, что изъ двухъ глинъ, болѣе легкоплавкая имѣетъ большій дробный коэффиціентъ, чѣмъ болѣе тугоплавкая.

Надо замѣтить при этомъ, что немаловажнымъ источ-

---

*) *Приведенныхъ къ* магнезіи.

никомъ погрѣшностей при означенной оцѣнкѣ данныхъ химическаго анализа служитъ содержащійся весьма часто въ глинахъ свободный кремнеземъ. Для сужденія о степени огнеупорности должно принимать въ разсчетъ *всю сумму* кремнезема, находящагося въ глинѣ. Между тѣмъ, въ смыслѣ вліянія на огнеупорность далеко не безразлично въ какомъ *состояніи измельченія* находится присутствующій въ глинѣ свободный кремнеземъ—будетъ ли онъ въ видѣ крупнаго кварцеваго песку, или же въ тонко измельченномъ видѣ. Въ послѣднемъ случаѣ примѣсь кремнезема, какъ было говорено, является до извѣстнаго предѣльнаго содержанія и при высокихъ температурахъ (начиная напр. съ температуры плавленія стали) плавнемъ; сравнительно же крупный кварцевый песокъ, будучи самъ по себѣ не плавокъ, даже увеличиваетъ огнеупорность глины, такъ какъ кремнеземъ въ крупныхъ зернахъ не способенъ вступить въ химическое соединеніе съ глиной во всей своей массѣ, а только съ поверхности.

Относительное увеличеніе огнеупорности въ этомъ случаѣ понятно, такъ какъ крупныя зерна кварца, разъединяя частицы глины, служатъ какъ бы твердымъ скелетомъ, препятствующимъ сліянію глиняныхъ частицъ въ то время, когда онѣ уже готовы расплавиться. Подобнымъ же образомъ вліяютъ и другія примѣси крупнозернистыхъ огнеупорныхъ матеріаловъ.

На огнеупорности глинъ, т. е. способности ихъ выдерживать безъ размягченія и сплавленія высокія температуры, достижимыя въ заводскихъ печахъ, основаны чрезвычайно важныя примѣненія глины въ техникѣ. Благодаря этому свойству огнеупорныя глины являются цѣннымъ и почти не замѣнимымъ матеріаломъ для устройства заводскихъ печей, топокъ, всевозможныхъ заводскихъ аппаратовъ и вмѣстилищъ для матеріаловъ, обра-

батываемыхъ при высокихъ температурахъ—въ стеклодѣліи, металлургіи, химическихъ и др. производствахъ.

Природныя глины, представляющія по истинѣ безконечное разнообразіе въ своемъ химическомъ и механическомъ составѣ, крайне разнообразны и въ отношеніи огнеупорности; наиболѣе распространенныя простыя глины рѣдко обладаютъ огнеупорностью, вслѣдствіе чего сравнительно рѣже встрѣчающіяся трудноплавкія, чистыя глины разыскиваются съ трудомъ и представляютъ сравнительно большую цѣнность.

Окраска глинъ.

Естественная *окраска глинъ* бываетъ до крайности разнообразна: начиная отъ бѣлой, сѣрой, голубовато и зеленовато-сѣрой, всевозможныхъ оттѣнковъ желтаго и краснаго цвѣтовъ и кончая темносиней, коричневой и совершенно черной. Цвѣтъ глины, зависящій преимущественно отъ органическихъ веществъ и окрашенныхъ желѣзныхъ соединеній, почти всегда измѣняется при обжиганіи. Окрашенныя въ темные цвѣта и даже черныя глины послѣ обжиганія часто становятся совершенно бѣлыми, такъ какъ органическія и углистыя вещества, отъ которыхъ зависѣла окраска, при обжиганіи сполна выгораютъ; наоборотъ, — нѣкоторыя свѣтло окрашенныя въ сыромъ видѣ глины пріобрѣтаютъ послѣ обжига желтый или красный цвѣтъ, а при сплавленіи становятся совершенно темными, почти черными.

Перемѣна окраски зависитъ главнымъ образомъ отъ происходящихъ въ жару измѣненій состава присутствующихъ въ глинѣ желѣзныхъ окисловъ. Такъ напр., желѣзо можетъ находиться въ сырой глинѣ въ видѣ закисныхъ соединеній, свободныхъ гидратовъ закиси или окиси и т. д. При обжиганіи въ окислительномъ пламени гидраты переходятъ въ безводную окись, которая

сама по себѣ съ возвышеніемъ жара постепенно мѣняетъ оттѣнокъ окраски, переходящей въ болѣе темные оттѣнки буро-краснаго цвѣта; напр., алый цвѣтъ нѣкоторыхъ слабо обоженныхъ глинъ переходитъ при усиленіи обжига въ кирпично-красный. Въ возстановительномъ огнѣ получается сѣрая окраска. Въ глинахъ, богатыхъ глиноземомъ, окраска отъ небольшихъ количествъ окиси желѣза принимаетъ желтый оттѣнокъ. Подобнымъ же образомъ вліяетъ на желѣзо присутствіе извести, вызывающей въ достаточномъ жару образованіе желтовато-бѣлыхъ, желтыхъ и желтозеленыхъ, слабоокрашенныхъ известково-желѣзныхъ соединеній. Такимъ образомъ, богатыя желѣзомъ глины могутъ давать при обжиганіи либо красные, либо желтые оттѣнки,—въ зависимости отъ состава глины и степени обжига. Въ присутствіи свободнаго кремнезема и щелочей желѣзные окислы въ возстановительномъ огнѣ легко образуютъ силикаты закиси желѣза, сообщающіе ошлакованой массѣ темнозеленый цвѣтъ.

Классификація глинъ.

Вслѣдствіе необыкновеннаго разнообразія въ составѣ и свойствахъ глинъ, отличающихся между собою, какъ по происхожденію изъ разнообразныхъ горныхъ породъ, такъ и по условіямъ ихъ скопленія въ залежи, существующіе многочисленные сорта этого матеріала съ трудомъ поддаются сколько нибудь точной классификаціи. Въ основу раздѣленія глинъ на отдѣльные сорта или классы могутъ быть приняты тѣ или иныя механическія и химическія свойства ихъ; но такъ какъ съ технической точки зрѣнія наибольшую важность представляетъ отношеніе глинъ къ обжиганію, то наибольшее значеніе и важность для техники представляетъ раздѣленіе глинъ по ихъ пирометрическимъ свойствамъ. Основанная на

этомъ свойствѣ классификація глинъ обыкновенно дополняется еще подраздѣленіемъ ихъ въ отношеніи геологическомъ.

По происхожденію, какъ было ужэ упомянуто, глины подраздѣляются на два большіе класса:

I. *Глины, залегающія на мѣстахъ своего образованія*, или такъ называемые *каолины*. Къ этому классу принадлежатъ чистѣйшія разновидности глинъ, встрѣчающіяся сравнительно рѣдко и преимущественно въ породахъ, богатыхъ полевымъ шпатомъ: въ трещинахъ и въ котловинахъ гранитовъ, порфировъ, гнейсовъ и пр. Эти глины могутъ быть также подраздѣлены по роду попадающихся въ нихъ неотдѣлимыхъ примѣсей и др. свойствамъ, хотя, какъ и всѣ чистыя отличія глинъ, каолины обладаютъ сравнительно болѣе однообразными свойствами. Такъ напр., большинство каолиновъ обладаетъ слабо-развитою пластичностью *), но почти всѣ они чрезвычайно огнеупорны.

II. *Глины изъ вторичныхъ мѣсторожденій*. Этотъ обширный классъ обнимаетъ собою всѣ безчисленныя разновидности настоящихъ глинъ, снесенныхъ съ мѣстъ своего образованія водою, и отложившихся въ видѣ залежей той или иной мощности, встрѣчающихся почти повсемѣстно. Сюда входятъ всѣ виды глинъ, начиная съ чистѣйшихъ бѣлыхъ сортовъ, представляющихъ тѣ-же каолины, но на вторичномъ мѣстѣ залеганія, мало чѣмъ отличающіеся отъ настоящихъ каолиновъ, и кончая простыми, такъ называемыми горшечными и кирпичными глинами.

По отношенію къ огню глины подраздѣляются, по Бишофу, на слѣдующіе три класса.

---

*) Рѣзкое отступленіе въ этомъ отношеніи представляетъ знаменитый глуховской каолинъ въ Черниговской губ., отличающійся сильно развитою пластичностью.

I. *Неплавкія* при температурахъ, достижимыхъ въ заводскихъ печахъ. Коэффиціентъ огнеупорности такихъ глинъ, вычисляемый по вышеприведенной формулѣ Бишофа, выше 10, (наивысшій коэфиціентъ около 15). Къ этому классу принадлежитъ большинство глинъ каменноугольной формаціи и почти всѣ каолины.

II. *Трудноплавкія*, или такъ называемыя *огнеупорныя глины*, которыя неплавятся и не размягчаются при свѣтло-красномъ каленіи. Коэфиціентъ огнеупорности ихъ всегда выше 1. Уже при коэфиціентѣ, равномъ 1, глина не размягчается въ топкахъ паровыхъ котловъ и считается на практикѣ огнеупорной. Наиболѣе огнеупорныя отличія глинъ этого класса противостоятъ жару фарфорообжигательныхъ горновъ или чугунно-плавильныхъ вагранокъ.

Къ этому классу принадлежатъ бѣлыя, такъ называемыя *фаянсовыя* и *трубочныя* глины, и многія менѣе чистыя глины лучшаго качества, какъ напр., глины буроугольной формаціи, содержащія небольшое количество плавней.

III. *Легкоплавкія глины*, плавящіяся при температурахъ свѣтло-краснаго каленія и ниже. Коэффиціентъ огнеупорности такихъ глинъ представляетъ правильную дробь, и по отношенію къ нимъ законы плавней не примѣнимы. Легкоплавкія глины содержатъ обыкновенно много постороннихъ окисловъ или плавней и всегда значительный избытокъ кремнезема. Обширный классъ этихъ глинъ имѣетъ много подраздѣленій, главнымъ образомъ по роду постороннихъ примѣсей.

Разнообразнѣйшія *гончарныя* глины обыкновенно характеризуются пластичностью и значительнымъ содержаніемъ плавней.

Глины, содержащія болѣе или менѣе значительныя количества извести, называются *глинистыми мергелями* или *рухляками*. При преобладаніи известковыхъ примѣсей

надъ глинистымъ веществомъ, матеріалъ получаетъ названіе *известковаго мергеля*.

Сукновальныя глины, обыкновенно съ значительнымъ содержаніемъ магнезіи, мало пластичны; употребляются при выдѣлкѣ сукна.

Суглинки—глины, содержащія значительныя количества песку.

Иловатыя глины, новѣйшаго образованія, содержащія много плавней и органическихъ примѣсей.

Такіе матеріалы, какъ *охры*, *муміи*, *болюсъ* и т. п., состоящіе изъ смѣси глины съ преобладающимъ количествомъ желѣзныхъ и другихъ окисловъ, носятъ названіе *глинистыхъ образованій*.

Добываніе глины.

Глина нерѣдко лежитъ слоями, выступающими на поверхность или близко къ поверхности почвы. Въ этихъ случаяхъ добываніе сводится къ удаленію поверхностнаго слоя земли и разработкѣ залежи такъ называемымъ открытымъ разносомъ — посредствомъ рытья уступами.

Если залежь находится на значительной глубинѣ или, если при малой глубинѣ залеганія, породы, покрывающія залежь, тверды и неудобны къ сносу, то глина добывается подземной глинокопной работой. До дна залежи роютъ шахту (колодезь), круглой или четырехугольной формы, закрѣпляя стѣнки ея обручами или раскосами; затѣмъ въ самомъ пластѣ залежи роютъ галлереи или подземные ходы, которыхъ высота равна толщинѣ пласта; выкапываемой глиной нагружаютъ бадьи или тачки, которыя отвозятся къ колодцу и потомъ вытаскиваются наружу лебедками и др. приспособленіями. При незначительной толщинѣ залежи, галлереи ведутся подъ глинянымъ пластомъ, и глина, составляющая потолокъ галлереи, скалывается внизъ въ подставленныя тачки. Само

собою разумѣется, что въ благоустроенныхъ шахтахъ принимаются всѣ мѣры предосторожности къ предупрежденію обваловъ галлерей, посредствомъ надежнаго укрѣпленія стѣнъ и потолковъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, вмѣсто рытья галлерей, требующихъ дорого стоющихъ скрѣпленій, залежь разрабатывается такъ называемыми дудками: дошедши до дна залежи, нижнюю часть колодца начинаютъ расширять воронкообразно, выбирая скалываемую глину до тѣхъ поръ, пока нѣтъ опасности обрушенія стѣнокъ. Затѣмъ роютъ по сосѣдству новую шахту и поступаютъ точно также.

Твердыя породы глинъ, какъ напр., глины каменноугольной формаціи и разные окаменѣлые сорта (шиферные сланцы и т. п.) добываются по общимъ пріемамъ рудокопной работы, нерѣдко съ примѣненіемъ взрывчатыхъ веществъ.

Добытую изъ земли глину подвергаютъ тутъ же на мѣстѣ сортировкѣ и отдѣленію отъ грубыхъ постороннихъ примѣсей. Съ цѣлью очистки нѣкоторыхъ цѣнныхъ глинъ въ извѣстныхъ залежахъ Западной Европы, разрабатываемыхъ съ промышленной цѣлью, организованы въ широкихъ размѣрахъ приспособленія для означенной предварительной обработки и сортировки добываемой глины на мѣстѣ, что значительно повышаетъ достоинство и гарантируетъ однородныя качества отпускаемыхъ съ залежи сортовъ.

Важнѣйшія мѣсторожденія глинъ въ Россіи находятся въ Черниговской, Новгородской, Херсонской, Воронежской, Екатеринославской, Владимирской, Олонецкой, Пермской и мн. др. губерніяхъ. Упомянемъ нѣкоторые изъ наиболѣе замѣчательныхъ сортовъ русскихъ глинъ. Глуховской каолинъ (Черниг. губ.), извѣстный еще съ начала XVIII вѣка, обладаетъ настолько высокой пластичностью и др. прекрасными техническими качествами, что даже небольшая прибавка его въ фарфоровыя

массы замѣтно улучшаетъ ихъ свойства. Употребляется только въ производствѣ дорогихъ издѣлій, такъ какъ цѣна его очень высока, даже на мѣстѣ. По богатству мѣсторожденій огнеупорныхъ глинъ отличается Боровичскій уѣздъ Новгородской губерніи; особенно замѣчательны тощія огнеупорныя сорта, извѣстныя подъ названіемъ *боровичскій сухарь*. Въ Петербургскомъ районѣ извѣстностью пользуется вытегорская глина (Олонецкой губ.), залегающая по берегамъ рѣки Андомы, отъ которой и получила названіе (Андомка). Въ Московской губерніи замѣчательны Гжельскія мѣсторожденія (въ Бронницкомъ уѣздѣ), изобилующія всевозможными сортами, изъ которыхъ наиболѣе цѣнны мининка и мыловка, идущія на фаянсъ. Въ послѣднее время открыты богатыя залежи каолиновъ и др. огнеупорныхъ и бѣлыхъ глинъ въ губерніяхъ Херсонской (Елизаветградскій уѣздъ), въ Воронежской (с. Буйловка и др.), Екатеринославской (Маріупольскій и Александровскій уѣзды). Прекрасными техническими качествами обладаютъ недавно открытыя залежи въ Харьковской губерніи, близъ Славянска.

Несмотря на значительныя и разнообразныя собственныя глиняныя богатства, Россія до сихъ поръ много ввозитъ иностранныхъ глинъ, что объясняется отчасти дальностью нашихъ разстояній и дороговизной провоза, отчасти же большею опредѣленностью сортовъ иностранныхъ глинъ, подвергающихся, какъ было упомянуто, на мѣстѣ добычи тщательной и добросовѣстной сортировкѣ и очисткѣ. Изъ европейскихъ глинъ наибольшею извѣстностью пользуются у насъ каолинъ *чайна клей* (china-clay), привозимый изъ Англіи, и карлсбадскій каолинъ. Ввозится также много простыхъ огнеупорныхъ глинъ, выписываемыхъ стеклянными, металлургическими и др. заводами; таковы, напр., извѣстныя огнеупорныя гессенскія глины, привозимыя изъ Германіи.

Способы изслѣдованія глинъ.

Съ цѣлью опредѣленія техническихъ свойствъ и пригодности для производства, глины подвергаются предварительному испытанію, направленному къ возможно всестороннему опредѣленію практическихъ качествъ испытуемаго матеріала. Сообразно съ характеромъ и назначеніемъ испытуемой глины, долженъ быть выбранъ не только тотъ или иной путь для опредѣленія соотвѣтствующихъ техническихъ качествъ ея, но и самыя свойства, относительно которыхъ будутъ производиться испытанія, должны находиться въ зависимости отъ главнѣйшихъ техническихъ требованій и условій предполагаемаго производства. Въ огромномъ большинствѣ случаевъ лабораторныя механическія и химическія испытанія сами по себѣ даютъ результаты, далеко недостаточные для уясненія практическихъ вопросовъ производства, и нуждаются въ дополнительныхъ, чисто практическихъ изслѣдованіяхъ въ заводской обстановкѣ. Такъ напр., химическій анализъ, выясняющій совершенно точно элементарный химическій составъ глины, не даетъ почти никакихъ указаній относительно физическаго строенія ея; вслѣдствіе чего даже заключенія объ огнеупорности, вытекающія изъ данныхъ анализа, но основанныя на томъ предположеніи, что всѣ составныя части способны вступить между собою въ химическое взаимодѣйствіе, могутъ оказаться совершенно невѣрными, если, напр., нѣкоторыя примѣси будутъ въ крупно-зернистомъ состояніи (см. выше, стр. 41).

Съ другой стороны, механическій анализъ, посредствомъ котораго производится раздѣленіе составныхъ ча-

стей глины по степени ихъ измельченности, не даетъ почти никакихъ указаній о химической природѣ продукта. Отсюда вытекаетъ необходимость соединять эти два способа изслѣдованія, такъ какъ каждый изъ нихъ въ отдѣльности часто не удовлетворяетъ практическимъ требованіямъ.

Но даже результаты, получающіеся отъ соединенія обоихъ способовъ изслѣдованія, не всегда представляютъ достаточный матеріалъ для рѣшенія всѣхъ встрѣчающихся въ практикѣ вопросовъ. При существующихъ способахъ химическаго анализа мы не имѣемъ пока возможности съ совершенною точностью отдѣлять глинистое вещество отъ нѣкоторыхъ постороннихъ примѣсей, если эти примѣси не отдѣлимы механически. Вліяніе того или иного физическаго строенія глины на ея техническія свойства огромно; сущность же многихъ этихъ свойствъ недостаточно еще выяснена въ наукѣ. Вслѣдствіе сего, для правильнаго рѣшенія вопросовъ, предъявляемыхъ практикой, бываетъ необходимо прибѣгать къ дополнительнымъ повѣрочнымъ опытамъ чисто практическаго характера—въ обстановкѣ, возможно близко соотвѣтствующей обстановкѣ предполагаемаго производства. При изслѣдованіи техническихъ свойствъ глины, цѣнность результатовъ въ весьма значительной мѣрѣ, если не вполнѣ, зависитъ отъ практическаго навыка лица, производящаго изслѣдованіе. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ обладающій навыкомъ изслѣдователь можетъ вывести достаточно правильныя сужденія о техническихъ свойствахъ глины по внѣшнему виду и по испытанію ея на ощупь, какъ это часто и примѣняется на практикѣ въ простѣйшихъ глиняныхъ производствахъ, гдѣ, какъ напр., въ производствѣ простаго кирпича, простой гончарной посуды, черепицы и т. п., знаніе химическаго состава глины является почти совершенно безполезнымъ.

Существующіе способы изслѣдованія глины сводятся

главнымъ образомъ къ двумъ методамъ: *механическому* и *химическому*. Механическій анализъ имѣетъ цѣлью уясненіе физическаго строенія глины, а именно, раздѣленіе составныхъ частей глины, по степени ихъ измельченія и удѣльному вѣсу. Химическое же изслѣдованіе имѣетъ предметомъ качественное и количественное опредѣленіе составныхъ частей съ точки зрѣнія ихъ химической природы.

Къ означеннымъ пріемамъ изслѣдованія присоединяются еще спеціальныя опредѣленія нѣкоторыхъ техническихъ свойствъ глины, какъ напр., ея пластичности, связности, усадки, непосредственное опредѣленіе огнеупорности и т. п. Точный лабораторный анализъ матеріаловъ имѣетъ большее практическое значеніе въ высшихъ отрасляхъ керамики, пользующихся строго опредѣленными и преимущественно высшими сортами глины, какъ напр., въ производствѣ всякаго рода издѣлій со сплавленнымъ черепкомъ, а также огнеупорнаго товара; въ этихъ производствахъ масса, идущая на формовку издѣлій, въ огромномъ большинствѣ случаевъ составляется искусственно, и для правильнаго составленія ея бываетъ необходимо знаніе химическаго состава сырыхъ матеріаловъ.

Вообще надо замѣтить, что высшіе сорта глины, какъ напр.: каолины, всякія огнеупорныя и даже простыя бѣлыя глины, болѣе однообразны по природѣ своей, чѣмъ такъ называемыя гончарныя и кирпичныя глины, неопредѣленныхъ и безконечно разнообразныхъ сортовъ. Вслѣдствіе чего вопросы, касающіеся правильнаго составленія массъ, удовлетворяющихъ извѣстнымъ условіямъ, проще и легче разрѣшаются лабораторнымъ или инымъ путемъ въ такихъ, напр., производствахъ, какъ фарфоровое и фаянсовое, чѣмъ въ производствѣ, простого гончарнаго товара: легче приготовить безукоризненный по качеству фарфоръ и фаянсъ, чѣмъ получить, теракоттовый товаръ или черепицу опредѣленнаго достоинства и окраски.

1. Химическій анализъ глины.

Химическое разложеніе глины можетъ быть произведено по одному изъ нижеописанныхъ трехъ способовъ.

По первымъ двумъ производится полное и одновременное разложеніе всѣхъ составныхъ частей глины, независимо отъ ихъ природы. Третій же способъ даетъ возможность косвеннымъ, хотя и не вполнѣ точнымъ, образомъ отличать глинистое вещество отъ примѣшанныхъ къ нему постороннихъ веществъ; этотъ способъ называется *раціональнымъ анализомъ*.

Для производства всякаго анализа должна быть взята средняя проба, составленная изъ образцовъ разныхъ мѣстъ залежи, перемѣшанныхъ между собою по отдѣленію всѣхъ могущихъ попасться случайныхъ грубыхъ примѣсей, какъ напр., остатковъ растеній, камешковъ, прожилокъ изъ постороннихъ матеріаловъ и т. п.; грубый песокъ долженъ быть отдѣленъ отмучиваніемъ (см. ниже).

1-й способъ, посредствомъ сплавленія со щелочами. Высушенная при 100—120° Ц. до постояннаго вѣса проба (ок. 2 гр.) смѣшивается съ 8—10-кратнымъ количествомъ углекислыхъ калія и натрія и плавится въ платиновомъ тиглѣ. Тигель со сплавленной массой помѣщается въ объемистый стаканъ, и масса выщелачивается горячей водой въ теченіе часа. Затѣмъ вливаютъ, по каплямъ, соляной кислоты, пока не прекратится выдѣленіе пузырьковъ газа, послѣ чего вынимаютъ платиновый тигель, тщательно ополаскивая его надъ стаканомъ; жидкость выпаривается въ томъ же стаканѣ или въ платиновой чашкѣ на водяной банѣ до суха, и кристаллическій остатокъ нагрѣвается въ теченіе нѣсколькихъ часовъ до 100° Ц. въ воздушной банѣ. Высушенный остатокъ смачивается дымящейся соляной кислотой и растворяется

въ кипящей водѣ. Нерастворимый осадокъ представляетъ кремнеземъ, свободный и связанный, заключавшійся въ глинѣ. Его декантируютъ, собираютъ на фильтрѣ, тщательно промываютъ горячей водой, прокаливаютъ и взвѣшиваютъ.

Фильтратъ служитъ для опредѣленія глинозема, желѣза, извести и магнезіи (см. ниже).

Если нужно количественное опредѣленіе щелочей, то пользуются нижеслѣдующимъ 2-мъ способомъ анализа, при которомъ однако невозможно опредѣленіе кремнезема.

2-й способъ — посредствомъ плавиковой кислоты. Тонко измолотую и высушенную при 100° навѣску глины обливаютъ въ платиновой чашкѣ концентрированной плавиковой кислотой; черезъ нѣсколько часовъ прибавляютъ сѣрной кислоты и нагрѣваютъ (подъ тягой) до тѣхъ поръ, пока бо́льшая половина сѣрной кислоты не улетучится. При этомъ улетучивается и весь кремнеземъ въ видѣ газообразной кремнефтористоводородной кислоты; всѣ же основанія остаются въ видѣ сѣрнокислыхъ солей; содержимое чашки должно, при разбавленіи его въ достаточномъ количествѣ воды, раствориться безъ остатка; въ противномъ случаѣ нерастворимый остатокъ вторично обрабатывается плавиковой и сѣрной кислотой *). Полученный растворъ, по прибавленіи соляной кислоты, раздѣляется на три равныя части.

Въ первой части амміакомъ осаждаютъ глиноземъ и окись желѣза; осадокъ отфильтровываютъ, прокаливаютъ и взвѣшиваютъ; фильтратъ служитъ для опредѣленія извести и магнезіи—посредствомъ щавелево-амміачной и пирофосфорно-натровой солей.

Во второй части соль окиси желѣза возстановляется цинкомъ въ закисную соль; послѣдняя титруется

*) Остающійся послѣ второй обработки нерастворимый остатокъ можетъ представлять собою изрѣдка встрѣчающуюся въ глинахъ титановую кислоту.

минеральнымъ хамелеономъ, и высчитанное количество окиси желѣза вычитается изъ общаго количества глинозема и желѣза, полученнаго изъ первой части раствора.

Опредѣленіе щелочей производится въ третьей части раствора, которая съ этою цѣлью обрабатывается ѣдкимъ баритомъ для осажденія глинозема, желѣза, магнезіи, извести и сѣрной кислоты; фильтратъ, полученный по отцѣживаніи осадка, обрабатывается углеамміачной солью, вновь отфильтровывается и выпаривается до суха. Остатокъ сначала слегка прокаливается для удаленія хлористаго аммонія, а потомъ растворяется и вторично обрабатывается углеамміачною солью—для отдѣленія послѣднихъ слѣдовъ щелочныхъ земель; жидкость фильтруютъ, выпариваютъ до суха и остатокъ прокаливаютъ. Полученный остатокъ хлористыхъ металловъ взвѣшиваютъ и отдѣляютъ затѣмъ калій отъ натрія посредствомъ хлористой платины.

Для приблизительнаго опредѣленія углеизвестковой соли въ кирпичныхъ и т. п. глинахъ иногда можно ограничиться обработкой глины слабой соляной кислотой и взвѣшиваніемъ остатка, полученнаго изъ выпареннаго до суха отфильтрованнаго раствора.

Другой способъ, также пригодный въ простѣйшихъ случаяхъ, состоитъ въ слѣдующемъ: 20 гр. покупной соляной кислоты (обыкновенно около 20%) разбавляютъ 40 гр. воды и раздѣляютъ разбавленную кислоту на двѣ равныя части въ двухъ стаканахъ. Въ одинъ изъ нихъ засыпаютъ навѣску (около 5 гр.) изслѣдуемой глины, въ другой—точно взвѣшенный, вѣсомъ около 10 гр., кусочекъ мрамора или иного твердаго известняка—и размѣшиваютъ. Когда въ стаканахъ совершенно прекратится шипѣніе, остатокъ мрамора вынимаютъ изъ жидкости, тщательно ополаскиваютъ, высушиваютъ, взвѣшиваютъ и узнаютъ, по потерѣ вѣса, сколько известняка раство*рилось въ кислотѣ*. Затѣмъ этотъ же кусочекъ мрамора

кладутъ въ стаканъ съ глиной; по прекращеніи выдѣленія пузырьковъ газа, мраморъ вынимаютъ, сушатъ и опять взвѣшиваютъ. Разность въ числахъ, выражающихъ потерю вѣса послѣ первой и второй обработки мрамора въ кислотѣ, равна вѣсу содержавшейся въ 5 гр. глины углеизвестковой соли.

Оба указанные способа даютъ, конечно, не вполнѣ точные результаты, такъ какъ кромѣ известняка въ кислотѣ могутъ растворяться и нѣкоторыя другія примѣси; но такихъ примѣсей обыкновенно бываетъ не много, и въ нѣкоторыхъ случаяхъ означенною неточностью можно пренебречь.

Болѣе точное опредѣленіе углеизвестковой примѣси получается посредствомъ улавливанія угольной кислоты, выдѣляющейся при обработкѣ глины въ слабыхъ кислотахъ,— при помощи существующихъ для этой цѣли апаратовъ (Мора, Финкенера и др.).

Количество химически связанной воды узнается по потерѣ вѣса при прокаливаніи глины (высушенной при 100° Ц.) Въ глинахъ, содержащихъ органическія примѣси, амміачныя и др. летучія соединенія, получающаяся потеря вѣса всегда больше колич. химически связанной воды, что должно принимать въ разсчетъ при точныхъ анализахъ.

3-й способъ—такъ наз. *раціональный анализъ*—имѣетъ цѣлью отдѣленіе глинистаго вещества отъ примѣшанныхъ къ нему продуктовъ механическаго разрушенія горныхъ породъ—кварца, полеваго шпата, слюды и др. Обыкновеннымъ средствомъ для такого раздѣленія составныхъ частей глины служитъ крѣпкая сѣрная кислота. Примѣненіе ея основывается на томъ, въ сущности не вѣрномъ, предположеніи, что при продолжительномъ кипяченіи (въ теченіе 10 часовъ) въ купоросномъ маслѣ одно только глинистое вещество, т. е. водный кремнекислый глиноземъ, разлагается съ выдѣленіемъ кремнезема

и съ образованіемъ сѣрноалюминіевой соли,—примѣси же полевого шпата, слюды и др. силикатовъ остаются безъ измѣненія. Выдѣленная изъ глинистаго вещества кремневая кислота получается въ аморфномъ видѣ и можетъ быть отдѣлена, совмѣстно съ находившимся въ глинѣ свободнымъ аморфнымъ кремнеземомъ, отъ кварца и неразложенныхъ силикатовъ—посредствомъ растворенія въ щелочахъ. При кипяченіи въ растворѣ соды нерастворимаго остатка, полученнаго послѣ обработки сѣрною кислотою, аморфная кремневая кислота переходитъ въ растворъ, тогда какъ на кварцъ, полевой шпатъ и др. примѣси растворъ соды не дѣйствуетъ. Раздѣленныя указаннымъ образомъ составныя части глины опредѣляются отдѣльно: растворившіяся въ купоросномъ маслѣ основанія изслѣдуются на содержаніе глинозема, желѣза и всего прочаго; аморфная кремневая кислота выдѣляется изъ содоваго раствора въ чистомъ видѣ и взвѣшивается обычнымъ путемъ; оставшіяся же послѣ обѣихъ операцій неразложенными механическія примѣси могутъ быть подвергнуты въ свою очередь полному анализу по одному изъ вышеуказанныхъ способовъ. По полученному изъ этого анализа содержанію глинозема, кремнезема и щелочей можно судить о характерѣ механическихъ примѣсей и объ относительномъ содержаніи въ нихъ свободнаго кристаллическаго кремнезема и полеваго шпата.

Въ виду того, что при продолжительномъ кипяченіи въ крѣпкой сѣрной кислотѣ, какъ теперь уже съ совершенною несомнѣнностью дознано, разлагается не только глинистое вещество, но и всѣ другіе силикаты, хотя и не сполна,—указанный способъ анализа долженъ быть признанъ неудовлетворительнымъ, по неточности получаемыхъ результатовъ. Къ тому, же примѣненіе сѣрной кислоты представляетъ еще и то существенное неудобство, что для полнаго разложенія глинистаго вещества требуется весьма продолжительное и повторное кипяченіе,

сопряженное съ постояннымъ наблюденіемъ за выдѣленіемъ паровъ сѣрной кислоты, которая, конденсируясь у верхнихъ краевъ платиноваго тигля, перетекаетъ наружу и проч.

Для раціональнаго анализа болѣе пригоденъ способъ, предложенный недавно проф. Земятченскимъ, основанный на томъ извѣстномъ фактѣ, что водный кремнекислый глиноземъ, послѣ предварительнаго слабаго прокаливанія до температуры темнокраснаго каленія, становится легко разлагаемымъ даже слабыми кислотами, какъ напр. 10% соляной кислотой, почти совершенно не дѣйствующей на другіе, встрѣчающіеся въ глинѣ силикаты. Испытуемая глина предварительно прокаливается до слабаго темнокраснаго каленія въ теченіе часа или нѣсколько болѣе. Обработка слабой соляной кислотой *) производится въ покрытомъ стекломъ стаканчикѣ или эрленмейеровской колбѣ на водяной банѣ въ теченіе 10 часовъ.

Отдѣленный на фильтрѣ остатокъ обрабатывается затѣмъ 10% растворомъ соды, при кипяченіи въ продолженіе полу-часа. Этотъ способъ даетъ возможность довольно точно опредѣлять количество такого рода примѣсей, какъ кварцъ, полевой шпатъ и т. п.; свободная же примѣсь аморфнаго кремнезема присоединяется и при этомъ способѣ къ кремнеззму, выдѣленному изъ глинистаго вещества.

2. Механическій анализъ и изслѣдованіе физическихъ свойствъ глины.

Какъ было указано на стр. 49, знаніе одного химическаго состава глины не достаточно для сужденія о тех-

*) При употребленіи крѣпкой соляной кислоты разложеніе заканчивается гораздо скорѣе (въ 2—3 часа), но такая кислота можетъ оказать замѣтное дѣйствіе и на другіе силикаты, встрѣчающіеся въ глинахъ, какъ напр., на полевые шпаты, слюду, роговую обманку и др.

ническихъ свойствахъ этого матеріала. Всѣ важнѣйшія свойства глины, имѣющія значеніе въ техникѣ, какъ напр., усадка, пористость, влагоемкость и водо-проницаемость, отношеніе къ обжигу и т. п.,—находятся въ зависимости не только отъ природы и относительнаго количества ея составныхъ частей, но и отъ физическаго состоянія послѣднихъ. На техническія свойства глины оказываетъ между прочимъ существенное вліяніе степень измельченія этихъ составныхъ частей, и для изслѣдованія глины въ этомъ отношеніи прибѣгаютъ къ такъ называемому механическому анализу, состоящему въ раздѣленіи составныхъ частей по крупности частицъ.

Простѣйшимъ пріемомъ является *просѣиваніе* испытуемой глины черезъ сита, но по этому способу, даже на самыхъ тонкихъ ситахъ, могутъ быть отдѣлены только сравнительно болѣе крупныя примѣси. Весь же порошкообразный матеріалъ, имѣющій величину зеренъ менѣе 0,2мм. въ діаметрѣ, уже не поддается раздѣленію посредствомъ просѣиванія; между тѣмъ составныя части глинъ имѣютъ значительно меньшую величину зеренъ.

Самымъ удобнымъ средствомъ для точнаго опредѣленія мельчайшихъ составныхъ частей глины и раздѣленія ихъ по размѣру частицъ является *отмучиваніе*. Оно основано на томъ, что разболтанныя въ водѣ частицы глины опускаются на дно сосуда съ различною скоростью—въ зависимости отъ ихъ размѣра и удѣльныхъ вѣсовъ. Въ виду того, что удѣльные вѣса минераловъ, составляющихъ глину, различаются между собою не особенно сильно (такъ кварцъ имѣетъ удѣльный вѣсъ—2,6, а частицы глинистаго вещества—около 2,2), происходящее при отмучиваніи раздѣленіе зависитъ главнымъ образомъ отъ величины зеренъ. Отсюда слѣдуетъ, что механическій анализъ можетъ дать точное представленіе о составляющихъ глину минералахъ только съ точки зрѣнія ихъ физическаго строенія, и что при извѣстной мельчайшей степени раздробленія меха-

ническія примѣси не могутъ быть отдѣлены отъ глинистаго вещества.

Если не требуется точныхъ результатовъ, отмучиваніе для опредѣленія самыхъ грубыхъ примѣсей можно произвести въ простомъ стаканѣ. Отвѣшенное количество высушенной глины кипятятъ при постоянномъ размѣшиваніи въ небольшемъ количествѣ воды и сливаютъ смѣсь въ стаканъ, наполненный прокипяченой водой. Послѣ непродолжительнаго отстаиванія, въ теченіе одной—двухъ минутъ, грубыя примѣси осядутъ на дно, и глинистая муть осторожно сливается съ осадка, который по высушиваніи взвѣшивается.

Болѣе точные результаты даютъ отмучивательные приборы, дѣйствіе которыхъ основано на обработкѣ испытуемой глины струею воды, движущеюся съ нѣкоторою опредѣленною скоростью. Одинъ изъ простѣйшихъ приборовъ означеннаго типа изображенъ на фиг. 1. Приборъ представляетъ собою коническій бокалъ, снабженный сливной трубкой *а* и доходящей до дна воронкой *б*, установленной по оси бокала. Навѣска глины, прокипяченая и тщательно разболтанная съ водою, наливается въ бокалъ, и въ воронку пускаютъ непрерывную струю воды изъ какого-либо объемистаго сосуда или водопроводнаго крана.

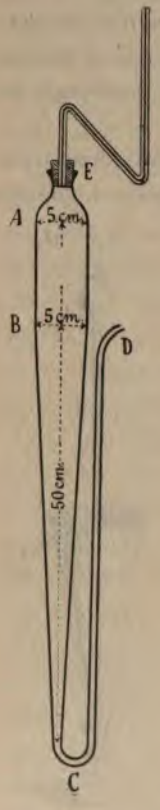
Фиг. 1.

Со дна бокала вода подымается кверху съ постепенно уменьшающеюся скоростью —по мѣрѣ увеличенія діаметра сосуда—и увлекаетъ изъ глины мелкія частицы, подымая ихъ на ту или иную высоту, въ зависимости отъ ихъ размѣра и скорости, съ какою установленъ притокъ воды въ воронку. Регулируя послѣдній, можно установить ту или иную степень отмучиванія въ

вытекающей изъ верхней сливной трубки струѣ воды. Приборъ простъ, удобенъ въ обращеніи и даетъ результаты, часто вполнѣ достаточные для практическихъ цѣлей.

Наиболѣе совершеннымъ изъ существующихъ многочисленныхъ отмучивательныхъ апаратовъ является приборъ *Шёне*, изображенный на фиг. 2-й, дающій возможность вполнѣ точнаго опредѣленія скорости тока воды въ апаратѣ. Благодаря произведеннымъ самимъ Шене и другими изслѣдователями непосредственнымъ опытамъ является возможность по скоростямъ восходящаго тока воды опредѣлять величину взмучиваемыхъ зеренъ различныхъ матеріаловъ, и такимъ образомъ, посредствомъ этого прибора, достаточно опредѣленно судить о степени раздробленія составныхъ частей глины.

Фиг. 2.

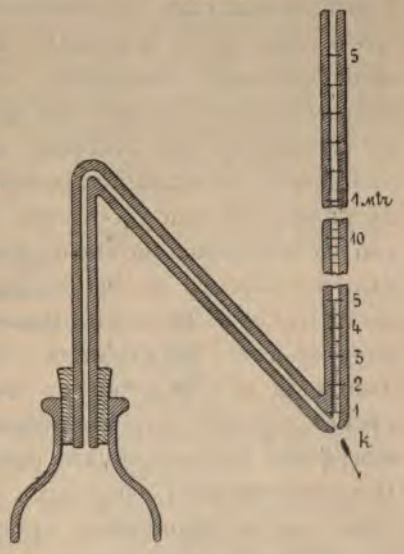


Главную часть прибора составляетъ особая стеклянная воронка, изображенная на чертежѣ въ продольномъ разрѣзѣ. Верхняя часть воронки, отъ А до В, имѣетъ строго цилиндрическую форму (длиною ок. 10 ст. и діаметромъ въ 5 ст.); къ ней примыкаетъ коническая часть, длиною въ 50 ст., съуживающаяся при С до 5 мм.; такой же внутренній діаметръ имѣетъ изогнутая трубка СД, по которой притекаетъ въ воронку вода. Вверху воронка оканчивается съуженной шейкой, въ которую вставляется продыравленная пробка Е съ приборомъ для измѣренія скоростей — такъ наз. *пизометромъ*. Въ конической части воронки, подобно тому, какъ въ вышеописанномъ сосудѣ Шульца, происходитъ раздѣленіе составныхъ частей изслѣдуемой глины по сопротивленію, ока-

зываемому частицами восходящему току воды съ постепенно уменьшающеюся скоростью. Въ цилиндрической же части вода движется по всей высотѣ съ одинаковой скоростью, и такъ какъ отъ скорости водяной струи въ этомъ протранствѣ зависитъ вся отсадка изслѣдуемаго продукта, то оно и называется *отмучивательнымъ пространствомъ* воронки. Начиная отъ А воронка рѣзко съуживается, скорость струи здѣсь увеличивается и, слѣдовательно, всѣ частички, прошедшія цилиндрическую часть и поднятыя до уровня А, уносятся изъ прибора.

Измѣритель давленія или пизометръ, вставляемый въ описанную воронку посредствомъ каучуковой пробки Е, имѣетъ устройство, показанное въ увеличенномъ масштабѣ на фиг. 3-й. Онъ представляетъ собою толстостѣнную барометрическую трубку, длиною нѣсколько болѣе 1 метра. Нижній конецъ его Z-образно изогнутъ, какъ показано на чертежѣ, и снабженъ у вершины нижняго колѣна k небольшимъ круглымъ отверстіемъ, діаметромъ около 1 мм., просверленнымъ такимъ образомъ, чтобы вытекающая черезъ это отверстіе струя воды шла немного вкось (по направленію стрѣлки). Длинная вертикальная трубка пизометра, начиная отъ центра отверстія К, снабжена дѣленіями: на протяженіи первыхъ 5 сантиметровъ съ подраздѣленіемъ на милиметры, а за-

Фиг. 3.



тѣмъ на $^1/_4$, $^1/_2$ и цѣлые сантиметры — вплоть до высоты въ 100 сантиметровъ. Протекшая черезъ воронку прибора вода попадаетъ въ пизометръ и вытекаетъ изъ него черезъ отверстіе k, причемъ, въ зависимости отъ величины напора, въ пизометрѣ устанавливается на той или иной высотѣ столбъ воды, указывающій величину того напора или скорости, съ какою вытекаетъ вода изъ упомянутаго отверстія. По высотѣ столба воды въ пизометрической трубкѣ можно вполнѣ точно судить о скорости восходящаго тока въ отмучивательномъ (цилиндрическомъ) пространствѣ воронки, съ какою цѣлью, передъ употребленіемъ апарата въ дѣло, необходимо разъ навсегда опредѣлить зависимость между высотами пизометрическаго столба и означенною скоростью. Означенная зависимость опредѣляется непосредственнымъ опытомъ, который необходимо производить для каждаго пизометра особо, такъ какъ показанія высотъ зависятъ отъ величины источнаго отверстія, которая не можетъ быть во всѣхъ случаяхъ вполнѣ одинаковой. Опредѣленія сводятся къ объемному или вѣсовому измѣренію количества воды, протекшаго въ единицу времени при опредѣленномъ пизометрическомъ напорѣ. Засимъ, зная діаметръ цилиндрической части воронки, можно по полученному объему воды опредѣлить скорость ея протеканія (въ 1 секунду) въ этой части воронки. Величина діаметра и цилиндричность отмучивательнаго пространства провѣряются посредствомъ наливанія изъ бюретки въ наполненную до отмѣченнаго уровня воронку опредѣленныхъ объемовъ воды и точнаго измѣренія происходящаго при этомъ повышенія уровня. Изъ полученныхъ опытныхъ данныхъ составляется таблица или вычерчивается кривая, которая и служитъ для дальнѣйшаго пользованія испытаннымъ приборомъ, по пизометрическимъ показаніямъ котораго легко найти въ таблицѣ или по кривой соотвѣтствующія скорости.

Прямыми опытами Шёне, Зегеръ и Аронъ опредѣ-

лили размѣры частицъ глины, увлекаемыхъ при разныхъ скоростяхъ движенія воды, и изъ полученныхъ опытныхъ данныхъ составлены таблицы *), пользуясь которыми можно вести по желанію отмывку продуктовъ опредѣленной степени измельченія.

Приводимъ въ видѣ примѣра нѣкоторыя скорости и соотвѣтствующіе этимъ скоростямъ наибольшіе размѣры отмучиваемыхъ частицъ:

При скорости восходящаго тока воды	діаметръ отмучиваемыхъ частицъ:
0,2 мм. въ 1 сек.	0,011 мм.
0,3 » » » »	0,0146 »
0,4 » » » »	0,017 »
0.5 » » » »	0,02 »
1 » » » »	0,03 »
10 » » » »	0,137 »
12 » » » »	0,15 »

Извѣстныя составныя части большинства глинъ,— глинистое вещество, такъ наз. шлуфъ, мелкій и крупный песокъ, — существенно различающіяся между собою по физическимъ свойствамъ и по вліянію на качества глины, имѣютъ, по опредѣленію проф. Зегера, слѣдующія величины зеренъ:

Глинистое вещество	не болѣе 0,01 мм. въ діаметрѣ
Шлуфъ (механич. примѣсь посторонних минераловъ въ состояніи тончайшаго измельченія)	0,01 — 0,025 » » »
Песочная пыль	0,025—0,04 » » »
Мелкій песокъ	0,04 —0,33 » » »
Крупный песокъ	0,33 и болѣе » »

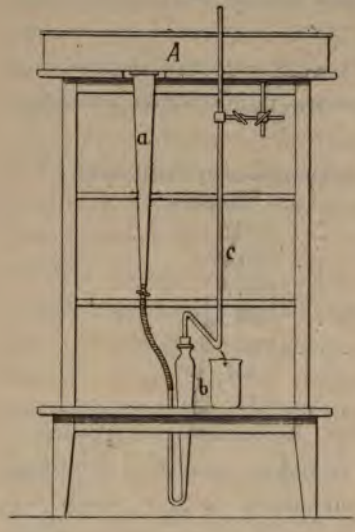
Къ опредѣленію именно этихъ продуктовъ и долженъ быть направленъ механическій анализъ.

Указанное подраздѣленіе составныхъ частей глины имѣетъ ту практическую важность, что, повидимому, отъ физическаго строенія глины и преобладанія въ ней тѣхъ

*) Такого рода полная таблица помѣщена въ брошюрѣ Шёне, содержащей подробное описаніе его отмучивательнаго аппарата.

или иныхъ изъ указанныхъ продуктовъ, зависятъ ея важнѣйшія техническія свойства — пластичность, отношеніе къ высушиванію и т. п. На основаніи своихъ многочисленныхъ изслѣдованій профессоръ Зегеръ приписываетъ особенно вредное вліяніе промежуточнымъ составнымъ частямъ (размѣрами зеренъ 0,01—0,04), при сколько-нибудь значительномъ содержаніи которыхъ, глина представляетъ въ большинствѣ случаевъ матеріалъ, мало пригодный для техническихъ цѣлей.

Фиг. 4.



На фиг. 4 представлено общее расположеніе апарата Шёне во время работы: *A*— плоскій резервуаръ, изъ котораго вода протекаетъ въ воронку по трубѣ *a; в*—воронка апарата; *c*—пизометръ.

Прямое испытаніе огнеупорности.

Ни химическій, ни механическій анализы, какъ было говорено, не даютъ въ большинствѣ случаевъ точныхъ прямыхъ указаній относительно огнеупорности глины, вслѣдствіе чего приходится прибѣгать къ непосредственному практическому испытанію.

Простѣйшая проба на огнеупорность можетъ быть произведена при помощи обыкновенной паяльной трубки, посредствомъ которой можно получить уже нѣкоторыя общія указанія о пирометрическихъ свойствахъ глины. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ подобнаго рода простѣйшими лабораторными пробами можно и ограничиться,

напр., въ тѣхъ случаяхъ, когда требуется опредѣлить на скорую руку, принадлежитъ-ли испытуемая глина вообще къ огнеупорнымъ, или она легкоплавка. Въ пламени паяльной трубки вполнѣ расплавляются лишь тѣ глины, которыя относятся къ разряду легкоплавкихъ; огнеупорные же сорта при означенныхъ испытаніяхъ не обнаруживаютъ признаковъ оплавленія, такъ что для опредѣленія *степени* огнеупорности паяльная горѣлка не пригодна.

Проба на паяльной трубкѣ производится слѣдующимъ образомъ. Небольшое количество испытуемой глины разбалтывается съ водою до полнаго разжиженія, и полученная муть разливается тонкимъ слоемъ на промасленной или пергаментной бумагѣ. По высыханіи, слой глины получается въ видѣ тоненькой растрескавшейся пленки. Отдѣленная отъ бумаги, небольшая полупрозрачная чешуйка глины прилѣпляется къ ушку платиновой проволоки, въ которое закрѣпленъ предварительно обожженный и слегка смоченный кусочекъ той же глины. Накаливаніе пробы въ пламени паяльной трубки ведутъ съ извѣстною послѣдовательностью и осторожностью. Если глина легкоплавка, то черезъ 2—3 минуты чешуйка превращается въ расплавленный шарикъ; болѣе огнеупорная глина показываетъ лишь легкое оплавленіе по краямъ чешуйки, замѣтное при разсматриваніи въ лупу; трудноплавкіе же сорта никакихъ признаковъ оплавленія, при этой пробѣ, какъ было упомянуто, не обнаруживаютъ.

Въ практикѣ весьма часто мѣриломъ огнеупорности считается жаръ фарфороваго горна. Истертая въ тонкій порошокъ испытуемая глина помѣщается въ тигель и подвергается въ этомъ горну накаливанію въ періодъ наивысшаго жара. Если прокаленная такимъ образомъ проба по охлажденіи растирается между пальцами, то глина принадлежитъ къ разряду безусловно огнеупорныхъ; если же она превратилась въ плотную массу, не расти-

раемую между пальцами, но изломъ ея еще землистый, то она принадлежитъ къ огнеупорнымъ глинамъ второго разряда. Глина же, размягчающаяся при означенной пробѣ и дающая въ изломѣ остеклованную поверхность, считается легкоплавкой и не пригодной для огнеупорныхъ издѣлій.

Точныя непосредственныя опредѣленія степеней огнеупорности глинъ представляли до послѣдняго времени довольно трудную задачу и требовали для своего выполненія большого навыка и многократныхъ испытаній въ спеціальныхъ лабораторныхъ горнахъ, служащихъ для подобнаго рода работъ. Такъ какъ при этомъ точное опредѣленіе калильныхъ температуръ, вообще говоря, весьма затруднительно, вслѣдствіе отсутствія достаточно пригодныхъ и простыхъ способовъ измѣренія этихъ температуръ, то для обозначенія огнеупорности глинъ были предложены различные условные пріемы и шкалы, чтобы избѣжать необходимости выражать пирометрическія свойства температурами плавленія. Такъ напр., извѣстнымъ изслѣдователемъ огнеупорности глинъ Бишофомъ былъ между прочимъ предложенъ особый методъ, состоящій въ установленіи особыхъ типовъ, такъ называемыхъ *нормальныхъ глинъ*, изъ извѣстныхъ въ Европѣ каолиновъ и др. огнеупорныхъ сортовъ. Каждый изъ этихъ сортовъ, представляя вполнѣ опредѣленныя точно изученныя свойства въ отношеніи огнеупорности, могъ бы служить мѣриломъ для сравненія съ нимъ огнеупорныхъ свойствъ другихъ испытуемыхъ глинъ. Съ означенною цѣлью были предложены различные методы прямого и косвеннаго испытанія огнеупорности, направленные къ сравненію испытуемыхъ глинъ съ какою либо изъ нормальныхъ. Вслѣдствіе сложности и многихъ сопряженныхъ съ означеннымъ способомъ затрудненій, онъ оказался не удобнымъ и особеннаго распространенія не получилъ.

Задача точнаго сравнительнаго испытанія огнеупорности весьма удачно разрѣшена проф. Зегеромъ, предложившимъ въ 1886 году для означенной цѣли совершенно особой практическій методъ. Для опредѣленія степеней калильнаго жара имъ было предложено примѣнять особыя, искусственно составляемыя массы съ постепенно увеличивающейся температурой плавленія. Выработавъ цѣлый рядъ такого рода массъ опредѣленнаго химическаго состава—изъ глины съ прибавкою плавней, онъ обозначилъ ихъ номерами и произвелъ возможно точныя измѣренія температуръ плавленія каждаго номера массъ, различающихся другъ отъ друга по степени плавкости приблизительно на 20—30 температурныхъ градусовъ Цельсія *). Весьма тщательно подобранныя и составленныя изъ химически чистыхъ матеріаловъ, массы эти, послѣ тщательнѣйшей провѣрки ихъ пирометрическихъ свойствъ, формуются въ видѣ небольшихъ трехгранныхъ пирамидокъ, служащихъ пироиндикаторами или пироскопами. Пирамидка снабжена острыми ребрами и обозначеніемъ соотвѣтствующаго номера на одной изъ граней; по плавленію этихъ пирамидокъ можно судить о степени жара. Выработанныя проф. Зегеромъ 36 номеровъ, начиная отъ номера 1, плавящагося приблизительно при 1150° Ц., съ постепенно возвышающейся температурой плавленія, и кончая 36-мъ номеромъ, соотвѣтствующимъ температурѣ плавленія платины (приблизительно 1850°), были затѣмъ дополнены 22-мя номерами болѣе легкоплавкихъ массъ, подобранными Крамеромъ и Гехтомъ, для температуръ ниже 1150°—до начала темно

*) Градусы плавленія обозначены только приблизительно, и въ своихъ пирометрическихъ опредѣленіяхъ Зегеръ не претендуетъ на совершенную точность, въ чемъ однако и не представляются особой надобности, такъ какъ предлагаемые номера массъ могутъ представлять сами по себѣ новую пирометрическую шкалу, чисто практическаго характера.

краснаго каленія (590°). Номера легкоплавкихъ массъ обозначаются въ обратномъ порядкѣ съ присоединеніемъ нуля впереди цифры: такъ, 01 соотвѣтствуетъ 1130°, 02—1110° и т. д.; послѣдній самой легкоплавкій номеръ 022 плавится при 590° *). Изготовленіе зегеровскихъ *пироскоповъ* или *кегелей* (Seger'sche Brennkegel) организовано на Берлинскомъ королевскомъ фарфоровомъ заводѣ и обставлено со всевозможною тщательностью въ провѣркѣ выпускаемыхъ номеровъ, служащею въ данномъ случаѣ совершенно необходимою и единственною гарантіею благонадежности даваемыхъ ими показаній.

Для опредѣленія степени калильнаго жира, въ огневое пространство печи помѣщаютъ нѣсколько штукъ зе-

Фиг. 5.

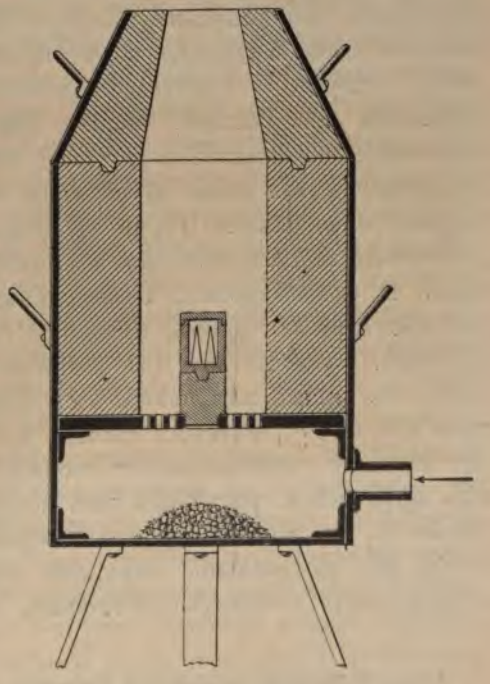
геровскихъ пироскоповъ, разныхъ номеровъ, укрѣпленныхъ стоймя на какой-либо огнеупорной подставкѣ. О степени жара судятъ по виду пироскоповъ, наблюдая

*) Пироскопы для низшихъ температуръ отъ 022 до 010 различаются по температурѣ плавленія приблизительно на 30° Ц. № 022=590°, № 010=950°); начиная же съ 010 и до № 36 температуры плавленія возрастаютъ для каждаго послѣдующаго номера приблизительно на 20° Ц.

ихъ либо во время самого обжига черезъ смотровое отверстіе печи, либо по вынутіи изъ печи по окончаніи обжига. Какъ видно на фиг. 5-й, разница въ оплавленіи смежныхъ номеровъ довольно примѣтная, такъ что, напр., по изображенному на этомъ рисункѣ виду пироскоповъ по вынутіи изъ печи можно заключить, что степень достигнутаго въ печи жара приблизилась къ температурѣ плавленія номера 8 (около 129°), но не достигла номера 9 (1310°).

Прямое испытаніе степени огнеупорности глинъ, равно какъ и всякихъ вообще огнеупорныхъ матеріаловъ, посредствомъ примѣненія зегеровскихъ пироскоповъ совершается сравнительно довольно просто, слѣдующимъ образомъ:

Фиг. 6.



Изъ испытуемой глины приготовляютъ пробныя такія же трехгранныя пирамидки, какъ и зегеровскія, (около 1 сант. въ сторонѣ основанія и 2 сантим. высоты). Еслиглина содержитъ органическія примѣси, то отформованныя изъ нея пробы послѣ высушиванія подвергаютъ прокаливанію до слабаго красно-

калильнаго жара, пока весь уголь не выгоритъ. Пробныя пирамидки устанавливаются вмѣстѣ съ нѣсколькими зегеровскими пироскопами въ тигель изъ огнеупорной массы и прокаливаются при высокой температурѣ въ какомъ-либо пробномъ горну. Наиболѣе удобнымъ для полученія высокихъ температуръ является лабораторный *горнъ Девилля*, изображ. на фиг. 6-й. Горнъ представляетъ собою полый, открытый цилиндръ изъ огнеупорнаго матеріала высотою около 35 сантим.; нижняя часть горна снабжена продыравленной желѣзной плитой, въ центрѣ которой устроено круглое отверстіе въ 3 сантим. діаметромъ; другія отверстія рѣшетки представляютъ мелкія дырочки, діаметромъ около 6 миллиметровъ. Огнеупорный цилиндръ окруженъ желѣзнымъ кожухомъ, образующимъ подъ рѣшеткой горна замкнутое снизу поддувало (высотою около 8 сантим.), снабженное боковымъ патрубкомъ, черезъ который производится нагнетаніе воздуха въ поддувало посредствомъ ножного цилиндрическаго мѣха (діаметромъ около 50 сант.). Внутреннее пространство горна представляетъ опрокинутый усѣченный конусъ, съ нижнимъ діаметр. около 9, верхнимъ около 11 сантиметровъ. Огнеупорный тигель, служащій для прокаливанія пробъ, имѣетъ 5 сант. высоты и около 4,5 сант. въ діаметрѣ. Для установки пробы и пироскоповъ, въ тигель насыпаютъ слой (около 7 мм.) просѣяннаго каолина *), который затѣмъ плотно уминается, и въ эту засыпку устанавливаютъ стоймя пробныя и контрольныя пирамидки, размѣщая ихъ попеременно по кругу, и укрѣпляя въ массѣ каолина посредствомъ легкаго нажатія. Въ центральное отверстіе рѣшетки вставляютъ огнеупорную глиняную подставку, на которой затѣмъ

*) При испытаніи матеріаловъ высшихъ степеней огнеупорности, для засыпки тигля приготовляютъ огнеупорную смѣсь изъ каолина съ чистымъ глиноземомъ.

устанавливается заряженный описаннымъ образомъ тигель, закрываемый огнеупорной крышкой.

Горнъ разжигается сперва на небольшомъ количествѣ древеснаго угля, раздуваемаго слабымъ дутьемъ; когда же онъ достаточно разгорится, на него насыпаютъ отвѣшенное количество измельченнаго (до кусочковъ величиной съ лѣсной орѣхъ) ретортнаго угля, являющагося, благодаря плотности и ничтожному содержанію золы, наилучшимъ топливомъ при работахъ въ горну Девилля. Засыпавъ около $2^1/_4$ фунтовъ угля и давая дутье средней силы (около 50 накачиваній въ минуту), накаливаніе тигля можно довести до плавленія 26 номера пироскопа. Для полученія высшихъ температуръ увеличиваютъ количество угля, задаваемаго за разъ. По окончаніи опыта, прекращаемаго когда обнажится отъ угля верхняя часть тигельной крышки, охлажденный тигель осторожно вскрываютъ и разсматриваютъ полученные результаты. Надо замѣтить, что измѣненія, происходящія съ пробными глиняными пирамидками, обыкновенно довольно рѣзко отличаются по внѣшнему виду отъ контрольныхъ пирамидокъ и требуютъ для своей оцѣнки спеціальнаго навыка. Можетъ случиться, что ни одна изъ глиняныхъ пробъ не обнаруживаетъ ясныхъ признаковъ плавленія, или же, наоборотъ,—всѣ онѣ оказываются сильно отплаковавшимися; въ такомъ случаѣ приходится опытъ повторять и, измѣняя такъ или иначе степень и продолжительность прокаливанія, добиться прямыхъ указаній на плавленіе пробы, происходящее одновременно съ плавленіемъ котораго либо изъ контрольныхъ пироскоповъ. Изслѣдованіемъ глины значительно облегчается параллельнымъ испытаніемъ ея совмѣстно съ другими, извѣстными сортами и препарированными изъ изслѣдуемой глины образчиками; глина смѣшивается съ небольшими количествами плавней или, наоборотъ,—примѣсей, повышающихъ огнеупорность. Для послѣдней цѣли особенно пригодна пред-

ложенная Бишофомъ, такъ наз., нормальная смѣсь изъ 1 ч. SiO_2 и 1 ч. Al_2O_3.

Испытаніе огнеупорности, посредствомъ сравненія между собою разныхъ сортовъ глины, сильно затрудняется тѣмъ обстоятельствомъ, что происходящія съ глинами въ высокомъ жару измѣненія для разныхъ сортовъ довольно разнообразны и не могутъ быть сведены къ одному какому-либо опредѣленному признаку. Такъ, нѣкоторыя глины въ жару болѣе или менѣе размягчаются, покрываются съ поверхности стеклянной корой и часто вспучиваются; другія же, огнеупорность коихъ меньше, либо расплавляются въ эмалевидную массу, либо образуютъ совершенно прозрачное, большею частію окрашенное стекло. Такимъ образомъ, измѣненія, происходящія подъ вліяніемъ жара, бываютъ различны—въ зависимости отъ состава глины, и несравнимы между собою. Если, напримѣръ, при одной и той же степени жара, одна глина расплавляется въ стеклообразную, прозрачную массу, другая—въ эмалевидную, непрозрачную, третья образуетъ непрозрачный шлакъ и т. д., то бываетъ трудно опредѣлить, которое изъ этихъ явленій характеризуетъ большую легкоплавкость. При разрѣшеніи вопросовъ чисто практическаго характера, и пользуясь вышеописанными пироскопами Зегера, достаточно установить, какому изъ номеровъ соотвѣтствуетъ хотя бы начальная стадія примѣтнаго плавленія образца во всю его толщу; такое плавленіе нерѣдко характеризуется искривленіемъ образца и другими признаками, для правильной оцѣнки которыхъ требуется, конечно, извѣстный навыкъ.

Практическая проба пластичности и связности.

Для полной характеристики техническихъ качествъ *глины, съ цѣлью* выясненія ея пригодности для разныхъ *керамическихъ производствъ*, немаловажное значеніе имѣетъ

опредѣленіе ея пластичности, связывающей спокойности усадки и др. физическихъ свойствъ, требующихъ не по средственнаго практическаго испытанія.

Всѣ эти свойства, какъ было упомянуто выше находятся между собою въ извѣстной довольно тѣсной связи и наличность ихъ въ какой-либо глинѣ характеризуется практическимъ терминомъ *жирная*; самое же различіе означенныхъ свойствъ опредѣляется словомъ „тощая глина.

Уже при одномъ наружномъ осмотрѣ можно до извѣстной степени судить объ этихъ свойствахъ глины: жирные сорта представляютъ въ разрѣзѣ блестящую поверхность, производящую на ощупь впечатлѣніе жирнаго или мыло образнаго вещества; при замачиваніи сильно тянутся къ рукамъ и трудно поддаются размѣшиванію въ однородное тѣсто. Тощія же глины снаружи и въ разрѣзѣ имѣютъ матовый видъ, на ощупь грубоваты и, въ противоположность съ жирными, легко размѣшиваются съ водою.

Пластичность глины непосредственно характеризуется ея способностью къ извѣстной тягучести. Такъ, обладающая достаточной пластичностью глина, будучи отформована въ видѣ длиннаго цилиндрическаго жгутика, скатывается кольцемъ того или иного діаметра, не образуя на поверхности трещинъ или рванинъ, а при подвѣшиваніи жгутика за одинъ конецъ не рвется отъ довольно значительнаго собственнаго вѣса; выкатанные изъ такой глины шары разнаго діаметра сжимаются при надавливаніи безъ появленія трещинъ почти что до $^1/_2$ діаметра. Всѣ эти признаки могутъ служить мѣриломъ физическихъ свойствъ только въ рукахъ опытнаго изслѣдователя, давая общія указанія о сравнительной пластичности при одновременныхъ опытахъ надъ нѣсколькими сортами глинъ. Очевидно, что посредствомъ вышеозначенныхъ пріемовъ испытанія невозможно установить какой-либо опредѣленной зависимости между показаніями

ложенная Бишофомъ, такъ наз., нормальная смѣсь изъ 1 ч. SiO_2 и 1 ч. Al_2O_3.

Испытаніе огнеупорности, посредствомъ сравненія между собою разныхъ сортовъ глины, сильно затрудняется тѣмъ обстоятельствомъ, что происходящія съ глинами въ высокомъ жару измѣненія для разныхъ сортовъ довольно разнообразны и не могутъ быть сведены къ одному какому-либо опредѣленному признаку. Такъ, нѣкоторыя глины въ жару болѣе или менѣе размягчаются, покрываются съ поверхности стеклянной корой и часто вспучиваются; другія же, огнеупорность коихъ меньше, либо расплавляются въ эмалевидную массу, либо образуютъ совершенно прозрачное, большею частію окрашенное стекло. Такимъ образомъ, измѣненія, происходящія подъ вліяніемъ жара, бываютъ различны—въ зависимости отъ состава глины, и несравнимы между собою. Если, напримѣръ, при одной и той же степени жара, одна глина расплавляется въ стеклообразную, прозрачную массу, другая—въ эмалевидную, непрозрачную, третья образуетъ непрозрачный шлакъ и т. д., то бываетъ трудно опредѣлить, которое изъ этихъ явленій характеризуетъ большую легкоплавкость. При разрѣшеніи вопросовъ чисто практическаго характера, и пользуясь вышеописанными пироскопами Зегера, достаточно установить, какому изъ номеровъ соотвѣтствуетъ хотя бы начальная стадія примѣтнаго плавленія образца во всю его толщу; такое плавленіе нерѣдко характеризуется искривленіемъ образца и другими признаками, для правильной оцѣнки которыхъ требуется, конечно, извѣстный навыкъ.

Практическая проба пластичности и связности.

Для полной характеристики техническихъ качествъ глины, съ цѣлью выясненія ея пригодности для разныхъ керамическихъ производствъ, немаловажное значеніе имѣетъ

опредѣленіе ея пластичности, связывающей способности, усадки и др. физическихъ свойствъ, требующихъ не посредственнаго практическаго испытанія.

Всѣ эти свойства, какъ было упомянуто выше, находятся между собою въ извѣстной довольно тѣсной связи, и наличность ихъ въ какой-либо глинѣ характеризуется практическимъ терминомъ *жирная;* слабое же развитіе означенныхъ свойствъ опредѣляется словомъ *тощая* глина.

Уже при одномъ наружномъ осмотрѣ можно до извѣстной степени судить объ этихъ свойствахъ глины: жирные сорта представляютъ въ разрѣзѣ блестящую поверхность, производящую на ощупь впечатлѣніе жирнаго или мылообразнаго вещества; при замачиваніи сильно липнутъ къ рукамъ и трудно поддаются размѣшиванію въ однородное тѣсто. Тощія же глины снаружи и въ разрѣзѣ имѣютъ матовый видъ, на ощупь грубоваты и, въ противоположность съ жирными, легко размѣшиваются съ водою.

Пластичность глины непосредственно характеризуется ея способностью къ извѣстной тягучести. Такъ, обладающая достаточной пластичностью глина, будучи отформована въ видѣ длиннаго цилиндрическаго жгутика, складывается кольцемъ того или иного діаметра, не обнаруживая на поверхности трещинъ или рванинъ, а при подвѣшиваніи жгутика за одинъ конецъ не рвется отъ довольно значительнаго собственнаго вѣса; выкатанные изъ такой глины шары разнаго діаметра сжимаются при надавливаніи безъ появленія трещинъ почти что до $^1/_2$ діаметра. Всѣ эти признаки могутъ служить мѣриломъ физическихъ свойствъ только въ рукахъ опытнаго изслѣдователя, давая общія указанія о сравнительной пластичности при одновременныхъ опытахъ надъ нѣсколькими сортами глинъ. Очевидно, что посредствомъ вышеозначенныхъ пріемовъ испытанія невозможно установить какой-либо опредѣленной зависимости между показаніями

опыта и степенью пластичности или, иначе говоря, какъ либо численно нормировать это свойство; въ этомъ отношеніи болѣе пригодны пріемы, направленные къ испытанію связывающей способности глины, болѣе поддающейся количественному опредѣленію.

Степень связывающей способности глины опредѣляется посредствомъ изготовленія изъ испытуемой глины образцовъ съ разнымъ содержаніемъ песку или иныхъ непластичныхъ примѣсей и послѣдующаго испытанія высушенныхъ образцовъ на истираніе, изломъ и т. п. Предложенные Биппофомъ пріемы означенныхъ испытаній заключаются въ томъ, что въ первомъ случаѣ, по образцу, удерживаемому въ рукѣ надъ листомъ черной бумаги, трутъ съ легкимъ нажатіемъ мякотью пальца, и наблюдаютъ истираніе образца по отдѣляющимся частичкамъ, падающимъ на бумагу; въ началѣ опыта всякая проба немного истирается съ поверхности, но затѣмъ въ жирныхъ глинахъ это прекращается, такъ что поверхностное истиранія легко отличить отъ настоящаго, присущаго массамъ съ достаточно ослабленной пластичностью. Изслѣдованіе связывающей способности по прочности сравниваемыхъ образцовъ производится посредствомъ разламыванія отформованныхъ изъ испытуемой глины и высушенныхъ брусковъ опредѣленной длины и поперечного сѣченія, устанавливаемыхъ на двухъ точкахъ опоры и нагружаемыхъ по серединѣ постепенно увеличиваемымъ грузомъ.

Однимъ изъ удобныхъ способовъ косвеннаго опредѣленія пластичности является наблюденіе времени, потребнаго для полнаго размачиванія высушенныхъ на воздухѣ, или въ воздушной банѣ, одинаковаго размѣра образцовъ, погруженныхъ въ воду; отформованный изъ испытуемой глины сухой брусочекъ подъ водою быстро ею насыщается и разваливается; при этомъ, чѣмъ глина пластич-

нѣе, тѣмъ больше требуется времени для размачиванія и полной деформаціи образца.

Опредѣленіе усадки производится непосредственными точными измѣреніями линейныхъ размѣровъ и ихъ измѣненій при высушиваніи. На выровненной поверхности тѣстообразнаго образца проводятъ во всю длину его тонкую черту, по концамъ которой перпендикулярно къ ней дѣлаютъ два тонкихъ надрѣза, и измѣряютъ разстояніе между ними до и послѣ высушиванія. Измѣреніе усадки иногда сопровождаютъ опредѣленіемъ убыли вѣса высушиваемаго образца, зависящей отъ испаренія воды и находящейся, какъ было указано, въ непосредственной связи съ усадкой.

Опредѣленіе скважности или пористости можетъ быть произведено только надъ обожженнымъ черепкомъ. Съ этою цѣлью испытуемый черепокъ предварительно взвѣшивается въ сухомъ видѣ и затѣмъ насыщается водою посредствомъ продолжительнаго кипяченія въ дестиллированной водѣ; по насыщеніи (конецъ узнается по полному прекращенію выдѣленія пузырьковъ воздуха), испытуемый образчикъ, остуженный подъ водою, вынимается, слегка обтирается снаружи пропускной бумагой и вторично взвѣшивается. Прибыль вѣса можетъ быть переведена на объемъ воды, наполняющей поры, что и служитъ мѣриломъ пористости или скважности.

Б. Непластичные матеріалы.

Природныя глины, являющіяся главнымъ матеріаломъ при производствѣ разнообразныхъ глиняныхъ издѣлій, весьма рѣдко обладаютъ въ естественномъ состояніи всѣми необходимыми техническими свойствами. Вслѣдствіе чего, въ огромномъ большинствѣ случаевъ, при со-

ставленіи массъ *), изъ которыхъ формуется тотъ или иной керамическій товаръ, приходится измѣнять природныя свойства глины посредствомъ прибавки искусственныхъ примѣсей. Случаи, когда глина вполнѣ пригодна для производства въ томъ самомъ видѣ, въ какомъ она добывается изъ залежи, сравнительно не такъ часты и являются исключительнымъ благопріятнымъ условіемъ производства, особенно важнымъ въ простѣйшихъ отрасляхъ керамики, какъ напр., въ производствѣ кирпича, черепицы, простыхъ гончарныхъ издѣлій и т. п. дешеваго и громоздскаго товара.

Но даже и въ этихъ производствахъ въ большинствѣ случаевъ приходится искусственно составлять массу, прибавляя къ глинѣ тѣ или иныя примѣси, или же смѣшивая разные сорта глины.

Слишкомъ жирная глина прилипаетъ къ формамъ и другимъ орудіямъ и съ трудомъ отъ нихъ отдѣляется; издѣлія при высыханіи получаютъ сильную усадку, вслѣдствіе чего сушка такихъ издѣлій весьма затрудняется и замедляется, такъ какъ въ тонкихъ частяхъ, по краямъ и съ поверхности—издѣлія сохнутъ скорѣе и могутъ потрескаться или покривиться; тощая же глина высыхаетъ равномѣрнѣе и даетъ меньшую усадку.

Такимъ образомъ, въ нѣкоторыхъ случаяхъ необходимо бываетъ уменьшить пластичность глины, что достигается прибавкой къ ней непластичныхъ примѣсей; для этой цѣли служатъ различные природные и искусственные порошкообразные матеріалы, какъ напр., песокъ, искусственно раздробленный въ порошокъ камень, обожженная и размолотая глина и т. п.

Но такъ какъ означенныя примѣси вліяютъ не на одну только пластичность, но измѣняютъ извѣстнымъ образомъ и всѣ прочія техническія свойства глины, какъ

*) Въ керамикѣ *массой* называется готовая смѣсь матеріаловъ, изъ которой формуются издѣлія.

напр., ея пористость, огнеупорность, прочность обожженнаго черепка, отношеніе его къ перемѣнамъ температуры и пр., то выборъ той или иной примѣси находится въ зависимости отъ цѣлаго ряда условій, опредѣляемыхъ назначеніемъ и свойствами даннаго сорта издѣлій.

Очень важное техническое значеніе имѣетъ связанное съ общимъ пониженіемъ пластичности вліяніе непластичныхъ примѣсей на *пористость*, или такъ наз. *скважность* сухой глиняной массы, сохраняющуюся въ извѣстномъ соотвѣтствіи и въ обожженномъ ея состояніи, т. е. въ готовомъ издѣліи съ пористымъ черепкомъ. Отъ этого свойства зависятъ практическія достоинства многихъ сортовъ глиняныхъ издѣлій, какъ напр., строительнаго кирпича, черепицы, дренажныхъ трубъ, простого горшечнаго и т. п. пористаго товара.

Если къ пластичному глиняному тѣсту прибавить небольшое количество сухого песку, то масса, послѣ тщательнаго размѣшиванія, становится какъ бы жиже; это объясняется тѣмъ, что песчинки, оболакиваясь глиняными частичками, занимаютъ извѣстный объемъ промежутковъ между послѣдними и вытѣсняютъ изъ нихъ нѣкоторое количество воды, съ которою глина была замочена. Такимъ образомъ, часть промежутковъ между частицами глины заполняется пескомъ, и общій объемъ поръ въ высохшей глиняной массѣ отъ прибавки песку уменьшается. По объясненію Арона, такое уплотненіе массы идетъ лишь до извѣстнаго предѣльнаго содержанія непластичной примѣси, опредѣляемаго теоретически тѣмъ, что условіемъ уплотненія является именно совершенное оболакиваніе непластичныхъ частицъ глиняными—*предѣлъ пластичности;* когда же содержаніе непластичной примѣси увеличится на столько, что отдѣльныя зерна ея уже не вполнѣ разъединяются частичками глины, то пористость смѣси начинаетъ возрастать, и смѣсь получается болѣе рыхлой и тощей.

Отсюда слѣдуетъ, что наибольшая плотность черепка въ нѣкоторыхъ случаяхъ можетъ быть достигнута прибавкой къ пластичной глинѣ песку. Установленіе для употребляемой въ производствѣ глины вышеуказаннаго предѣла пластичности, опредѣляющаго наивыгоднѣйшее количество отощающихъ примѣсей, составляетъ весьма важную задачу въ нѣкоторыхъ производствахъ, такъ какъ отъ правильнаго состава массы зависятъ во многихъ случаяхъ, какъ напр., въ черепичномъ производствѣ, главныя достоинства издѣлія: его прочность, водонепроницаемость и т. п. Надо замѣтить однако, что въ практикѣ въ большинствѣ случаевъ приходится имѣть дѣло съ массами съ содержаніемъ примѣсей, значительно превышающимъ предѣлъ пластичности. Въ такихъ массахъ большое вліяніе на скважность имѣетъ та или другая *степень измельченія* отощающей примѣси, тогда какъ при содержаніи примѣсей, не превышающемъ означеннаго предѣла, это вліяніе не столь существенно. Характеръ пористости массы, отощенной за предѣлы пластичности примѣсью крупно — или мелкозернистой, существенно различенъ: общій объемъ поръ въ двухъ черепкахъ съ разными примѣсями можетъ быть одинаковъ, но крупнозернистая примѣсь образуетъ поры, иначе распредѣленныя, и даетъ большіе размѣры отдѣльныхъ промежутковъ, чѣмъ мелкозернистая; такъ что, не смотря на одинаковую пористость, въ первомъ случаѣ черепокъ можетъ оказаться легко проницаемымъ для воды, во второмъ—менѣе. Такимъ образомъ, при составленіи черепичной и т. п. массы, для отощенія необходимо употреблять мелкозернистую примѣсь, а для товаровъ, отъ которыхъ не требуется водонепроницаемости, а, напр.,— устойчивость при рѣзкихъ перемѣнахъ температуры, какъ въ огнеупорномъ кирпичѣ, печныхъ изразцахъ, кухонной посудѣ и т. п., наоборотъ,—болѣе выгодной является крупнозернистая примѣсь, такъ какъ рыхлый губча-

тый черепокъ лучше противостоитъ перемѣнамъ температуры.

При опредѣленіи того или иного наивыгоднѣйшаго содержанія отощающихъ примѣсей въ практикѣ руководствуются, помимо вышеуказанныхъ обстоятельствъ, также и извѣстными техническими качествами массы, имѣя въ виду облегченіе манипуляцій производства— формованія, высушиванія и т. п. Отощеніе глиняной массы прибавками непластичныхъ матеріаловъ ведетъ, какъ было указано, къ облегченію и ускоренію высушиванія, уменьшенію усадки и связанныхъ съ ней затрудненій при высушиваніи издѣлій.

Искусственымъ прибавленіемъ къ глинянымъ массамъ примѣсей извѣстныхъ непластичныхъ матеріаловъ имѣется въ виду не одно только пониженіе пластичности; многія примѣси, являясь отощающими, вліяютъ въ тоже время и на огнеупорность и др. свойства массы, сообщая ей, напр., большую плавкость или, наоборотъ, увеличивая огнеупорность. Примѣси перваго рода носятъ названіе *флюсовъ или плавней* (см. стр. 38) и употребляются не только при производствѣ издѣлій съ сплавленнымъ черепкомъ, но и при фабрикаціи пористаго товара, съ цѣлью пониженія температуры обжига, необходимой для надлежащаго закрѣпленія массы.

Приводимъ перечень и краткое описаніе важнѣйшихъ изъ употребляемыхъ въ керамическихъ производствахъ непластичныхъ матеріаловъ, примѣшиваемыхъ къ глинѣ при составленіи массы.

Отощающіе матеріалы.

1) *Песокъ*—мелкозернистый сыпучій матеріалъ, представляющій собою продуктъ механическаго разрушенія кристаллическихъ горныхъ и иныхъ каменистыхъ породъ. Сорта песку различаются между собою какъ по вели-

чинѣ и формѣ зеренъ, такъ и по ихъ составу. Многіе сорта представляютъ собою смѣси раздробленныхъ минераловъ, отдѣльныя зерна которыхъ могутъ имѣть ту или иную форму (круглую, угловатую и т. п.). Такимъ образомъ, на величинѣ и формѣ зеренъ различаютъ пески *крупно*—и *мелкозернистые*, съ *округленными зернами* (какъ напр., въ рѣчномъ или морскомъ пескѣ) или же *острозернистые*. По преобладающей составной части пески бываютъ кварцевые, полевошпатовые, известковистые и т. п., причемъ каждый изъ сортовъ обыкновенно содержитъ то или иное количество такихъ, часто попадающихся примѣсей,—какъ слюда, окислы желѣза, глина и т. д.

Наибольшую цѣнность въ керамическихъ и другихъ производствахъ представляетъ чистый *кварцевый песокъ*. Лучшіе сорта его совершенно бѣлаго цвѣта или слегка окрашены, вслѣдствіе небольшого содержанія окисловъ желѣза; часто содержатъ примѣсь небольшихъ количествъ слюды, полевого шпата и глины, каковыя примѣси въ нѣкоторыхъ случаяхъ могутъ быть отдѣлены промывкой.

Въ качествѣ отощающаго матеріала въ производствѣ простыхъ неогнеупорныхъ издѣлій (строительный кирпичъ, черепица) пригодны и простые сорта песку, содержащіе значительное количество желѣза и друг. примѣсей, тогда какъ при составленіи огнеупорныхъ или бѣлыхъ керамическихъ массъ употребляются по возможности лишь чистые, кварцевые сорта. При составленіи глиняныхъ массъ предпочитается песокъ острозернистый, такъ какъ острыя зерна и угловатость песчинокъ способствуютъ лучшему перемѣшиванію матеріаловъ, и такой песокъ даетъ массы болѣе плотныя, чѣмъ песокъ съ округленными зернами. Примѣсь песку оказываетъ существенное вліяніе не только на пониженіе пластичности и усадки, но и на относительную огнеупорность массы, повышая

таковую (при низкихъ температурахъ обжига), въ зависимости отъ степени своего измельченія (см. стр. 41).

Кварцъ, кремень и т. п. кристаллическіе кремнеземистые минералы, измельченные въ тонкій порошокъ, примѣшиваются къ глинѣ при изготовленіи высшихъ сортовъ керамическихъ издѣлій (фарфора и фаянса). Служатъ эти примѣси не только для пониженія пластичности и усадки массы, но и для приданія ей большей бѣлизны и легкоплавкости (при высокихъ температурахъ и тонкоизмельченномъ состояніи). О вліяніи кремнезема на пиреметрическія свойства глины было говорено ранѣе (см. стр. 37).

При сильномъ и продолжительномъ прокаливаніи кристаллическій кремнеземъ переходитъ въ аморфное видоизмѣненіе, что сопровождается соотвѣтственнымъ измѣненіемъ удѣльнаго вѣса (уд. вѣсъ кристаллическаго кремнезема 2,6, аморфнаго — 2,2). Происходящее при этомъ увеличеніе объема имѣетъ большое практическое значеніе въ керамикѣ, давая возможность уменьшить усадку при обжигѣ огнеупорныхъ издѣлій, съ чѣмъ приходится считаться, напр., при изготовленіи огнеупорныхъ печныхъ камней для сводовъ. Переходомъ кварца при высокихъ температурахъ въ аморфное состояніе объясняется тотъ фактъ, что фаянсовыя массы, богатыя кварцемъ, по достиженіи извѣстной усадки въ огнѣ, при дальнѣйшемъ повышеніи температуры обжига получаютъ расширеніе. Уменьшеніе удѣльнаго вѣса черепка наблюдается и въ фарфоровыхъ массахъ, но безъ видимаго увеличенія объема, поглощаемаго усадкой отъ сплавленія.

Изъ встрѣчающихся въ природѣ аморфныхъ видовъ кремнезема въ керамикѣ имѣетъ нѣкоторое примѣненіе *инфузорная земля*, представляющая собою скопленія ничѣмъ не связанныхъ, кремнистыхъ инфузорныхъ панцырей, мелкихъ какъ пыль. Вслѣдствіе чрезвычайной рыхлости этого матеріала тѣсное смѣшеніе его съ глиной

представляетъ довольно трудную работу. Инфузорная земля сообщаетъ глинянымъ массамъ рыхлость и примѣняется для изготовленія легковѣсныхъ издѣлій (плавающіе кирпичи).

2) *Шамотъ*,—такъ называется грубоватый порошкообразный матеріалъ изъ обожженной до полной усадки глины, превращенной посредствомъ искусственнаго размола въ порошокъ, употребляемый въ качествѣ отощающей примѣси, подобно песку и др. непластичнымъ матеріаламъ.

Шамотъ употребляется главнымъ образомъ при производствѣ огнеупорныхъ издѣлій, для какой цѣли его приготовляютъ либо изъ сильно обожженной въ особыхъ печахъ огнеупорной глины, либо изъ огнеупорнаго брака и боя, напр., изъ черепковъ отслужившихъ капселей, тиглей, муфельныхъ стѣнокъ и т. п.

Шамотъ, въ качествѣ отощающей примѣси къ массамъ для огнеупорныхъ издѣлій, во многихъ отношеніяхъ представляетъ существенныя преимущества передъ пескомъ и др. отощающими матеріалами, что заставляетъ въ извѣстныхъ случаяхъ отдавать ему предпочтеніе, несмотря на его сравнительную дороговизну (какъ матеріала обожженнаго и искусственно размолотаго).

Прежде всего примѣсь шамота, приготовленнаго изъ тщательно обожженной огнеупорной глины, значительно повышаетъ относительную огнеупорность массы, и тѣмъ сильнѣе, чѣмъ крупнѣе шамотъ, между тѣмъ какъ песокъ, даже чисто кварцевый, т. е. наиболѣе огнеупорный, при высокихъ температурахъ обжига, является плавнемъ. Далѣе, представляя собою зерна пористаго строенія, шамотъ, въ противоположность песку, сообщаетъ массамъ большую пористость и рыхлость,—свойство весьма благопріятное для издѣлій, подверженныхъ рѣзкимъ колебаніямъ температуры, т. е. напр., для такого рода товара, какъ печные камни и плиты, огнеупорные тигли, кап-

сели, реторты и т. п.; при тонко измельченномъ шамотѣ означенное вліяніе становится менѣе замѣтнымъ, такъ какъ мелкозернистыя массы сильнѣе уплотняются при обжигѣ и болѣе чувствительны къ рѣзкимъ перемѣнамъ температуры.

Далѣе, шамотъ является незамѣнимой отощающей примѣсью во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда приходится считаться съ химическими свойствами самого черепка издѣлія и избѣгать содержанія въ немъ свободнаго кремнезема, напр., при производствѣ огнеупорныхъ тиглей и печныхъ облицовокъ, предназначенныхъ для вмѣщенія матеріаловъ, могущихъ химически реагировать на свободный кремнеземъ черепка (печи и тигли въ нѣкоторыхъ металлургическихъ процессахъ, стеклоплавильные горшки и т. п.).

По отношенію къ вліянію шамота на свойства массы необходимо замѣтить еще, что обожженный до полной усадки шамотъ понижаетъ усадку при обжигѣ приготовленной изъ него массы; это имѣетъ большое значеніе въ печномъ строительномъ дѣлѣ — особенно для сводовыхъ камней и тощихъ глинистыхъ растворовъ для заполненія швовъ кладки и т. п.; посредствомъ шамота извѣстной крупности, взятаго въ достаточномъ количествѣ, можетъ быть совершенно устранена усадка издѣлій въ огнѣ.

При установкѣ того или иного количества шамотовой или иной непластичной намѣси, на практикѣ прибѣгаютъ иногда къ обычному въ строительномъ искусствѣ пріему измѣренія пустотъ въ такъ наз. наполняющихъ или балластныхъ матеріалахъ. Съ означенною цѣлью опредѣленное количество шамота помѣщаютъ въ какой либо сосудъ и заливаютъ водою до верха; выпустивъ затѣмъ воду и измѣривъ ея количество, судятъ объ объемѣ промежутковъ между частицами шамота. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ признается полезнымъ для умень-

шенія излишней пористости, зависящей отъ чрезмѣрной крупности зеренъ, заполнять часть объема этихъ промежутковъ мелкозернистымъ шамотомъ, и такимъ образомъ, составлять смѣси изъ глины и шамота разныхъ степеней измельченія.

3) *Известь* въ чистомъ видѣ рѣдко прибавляется къ глинамъ въ качествѣ отощающей примѣси. При составленіи массъ, въ которыхъ почему-либо известковая примѣсь является желательной, пользуются обыкновенно природными известковистыми глинами (мергелями). Большое содержаніе извести въ кирпичныхъ, черепичныхъ и т. п. глиняныхъ массахъ можетъ оказаться вреднымъ, такъ какъ образовавшаяся въ массѣ во время обжиганія жженная известь, при смачиваніи издѣлій, начинаетъ гаситься, и, вслѣдствіе происходящаго при этомъ разбуханія, издѣлія могутъ получить трещины. Такимъ образомъ, съ вреднымъ вліяніемъ известковой примѣси приходится особенно считаться при производствѣ пористыхъ издѣлій, подверженныхъ смачиванію (строительный кирпичъ, черепица, цвѣточные горшки и т. п.).

Надо замѣтить однако, что безусловно вредной известковая примѣсь оказывается и въ означенныхъ случаяхъ лишь при содержаніи ея свыше извѣстнаго, довольно высокаго, впрочемъ, предѣла, а именно сверхъ 18—20%. Кирпичи, изготовленные изъ глины, содержащей болѣе 20% извести, могутъ употребляться лишь для службы въ закрытыхъ помѣщеніяхъ. Небольшая примѣсь извести считается безвредной, но при непремѣнномъ условіи тонкаго ея измельченія и равномѣрнаго распредѣленія въ массѣ.

Другимъ обстоятельствомъ, устраняющимъ вышеуказанное вредное вліяніе извести въ неглазурованныхъ пористыхъ издѣліяхъ, является степень обжига; при усиленіи обжига до сплавленія известковой примѣси съ составными частями глины (клинкерованный товаръ) полу-

чаются издѣлія, лишенныя указанныхъ недостатковъ. При содержаніи извести, значительно превышающемъ вышеозначенный предѣлъ (напр., при 30—33% и болѣе), достаточно сильно обожженная масса пріобрѣтаетъ цементныя (гидравлическія) свойства. Издѣлія изъ такихъ массъ, особенно при недостаточномъ по силѣ и продолжительности обжигѣ, легко вывѣтриваются и вообще не отличаются прочностью. Для улучшенія ихъ качества пользуются особымъ пріемомъ, состоящимъ въ томъ, что тотчасъ по вынутіи изъ обжигательной печи, горячія еще издѣлія погружаются въ воду, или же обливаются водою до полнаго насыщенія черепка; при такой обработкѣ происходитъ цементація извести, и черепокъ издѣлія твердѣетъ.

Присутствіе извести въ фаянсовыхъ массахъ обусловливаетъ лучшее приставаніе къ черепку непрозрачныхъ оловянныхъ глазурей (см. ниже—ординарный фаянсъ). Въ нѣкоторыхъ сортахъ издѣлій известь и известковыя соединенія вводятся въ составъ массы въ качествѣ плавней—при полученіи издѣлій со сплавленнымъ черепкомъ (см. производство каменнаго товара и фарфора).

Графитъ. Въ качествѣ абсолютно неплавкаго и химически нейтральнаго вещества графитъ, будучи прибавленъ въ глиняную массу, сообщаетъ ей большую огнеупорность. Вслѣдствіе высокой теплопроводности графита, графитовоглиняныя массы хорошо переносятъ рѣзкія перемѣны температуры, почему онѣ и употребляются для изготовленія плавильныхъ тиглей. Графитъ состоитъ изъ почти чистаго углерода, но его рѣдко находятъ вполнѣ свободнымъ отъ постороннихъ примѣсей. Главнѣйшія его мѣсторожденія находятся въ Остъ-Индіи и Сибири; въ Англіи залежи графитовъ почти исчерпаны. Богемскій и баварскій графитъ весьма нечистъ, и его приходится освобождать отъ примѣсей посредствомъ отмучиванія или же химическимъ путемъ—посредствомъ промывки сѣрною

кислотою). Вслѣдствіе дороговизны графита часто, взамѣнъ его, употребляютъ при изготовленіи плавильныхъ тиглей каменноугольный коксъ, или такъ наз. ретортный графитъ, но такого рода издѣлія менѣе прочны.

Рыхлые сорта углей, древесныя опилки, соломенная рѣзка, навозъ, торфъ и т. п. примѣси, выгорающія при обжиганіи, вводятся въ массу для сообщенія ей большей пористости и легкости (легковѣсный кирпичъ строительный и огнеупорный, пористые сосуды и т. п.).

Плавни.

Искусственная прибавка плавней къ глинамъ имѣетъ цѣлью, вообще говоря, пониженіе ихъ огнеупорности. Особенно важное значеніе представляютъ плавни въ производствѣ издѣлій со сплавленнымъ черепкомъ, для коихъ природныя глины, содержащія уже отъ природы то или другое количество плавней, рѣдко оказываются непосредственно пригодными.

Происходящее при обжиганіи сплавленныхъ издѣлій размягченіе или разжиженіе черепка представляетъ весьма важный техническій моментъ, могущій при несоблюденіи извѣстныхъ условій, повести къ деформаціи издѣлій и къ совершенной ихъ порчѣ. Само собою разумѣется, что расплавляющаяся въ высшей стадіи обжига керамическая масса никогда не должна доводиться до сколько-нибудь значительнаго разжиженія или до полной текучести, и что черепокъ издѣлія долженъ въ состояніи полнаго своего расплавленія сохранять извѣстную тягучую консистенцію, исключающую возможность деформаціи подъ вліяніемъ собственнаго вѣса. Консистенція расплавленной керамической массы, разжижающаяся, вообще говоря, по мѣрѣ возрастанія температуры обжига, зависитъ отъ природы составныхъ частей массы, и въ этомъ отношеніи разные плавни и ихъ комбинаціи обладаютъ различными

свойствами. Разжиженіе массы въ огнѣ при нѣкоторыхъ плавняхъ происходитъ въ настолько тѣсныхъ предѣлахъ температуры, что практически становится невозможнымъ полученіе въ этомъ случаѣ неповрежденныхъ издѣлій; при другихъ же—расплавленіе идетъ медленнѣе и съ большею постепенностью, позволяющею вести обжигъ въ болѣе широкихъ предѣлахъ температурныхъ колебаній безъ опасенія деформаціи.

Подборъ плавней находится, такимъ образомъ, въ зависимости какъ отъ природнаго состава глины и ея огнеупорности, такъ и отъ желательной степени расплавленія черепка, которое должно происходить при той или иной температурѣ обжига — въ зависимости отъ сорта издѣлія.

Главнѣйшіе употребляемые въ керамикѣ плавни суть:

Полевые шпаты. Встрѣчаются въ природѣ въ видѣ сплошныхъ каменистыхъ массивовъ или какъ составная часть многихъ сложныхъ горныхъ породъ (гранитовъ, порфировъ, гнейсовъ и т. д.); по химическому составу представляютъ двойные силикаты глинозема и щелочей или щелочныхъ земель.

Ортоклазъ: $Al_2O_3 . 3SiO_2 + K_2O . 3SiO_2$.

Альбиты: $Al_2O_3 . 3SiO_2 + Na_2O . 3SiO_2$.

$$Al_2O_3 . 3SiO_2 + \left\{\begin{matrix} K_2O \\ Na_2O \end{matrix}\right\} . 2 - 3SiO_2.$$

Олигоклазъ: $2 (Al_2O_3 . 3SiO_2) + 2 \left\{\begin{matrix} Na_2O \\ CaO \end{matrix}\right\} . 3SiO_2$.

Вышеуказанныя три главныя группы полевыхъ шпатовъ различаются между собою какъ по внѣшнему виду, такъ и по плавкости. Наиболѣе легкоплавкимъ изъ нихъ является олигоклазъ, болѣе огнеупорнымъ—чистый ортоклазъ. Всѣ они содержатъ часто незначительныя примѣси желѣза и органическихъ веществъ, отъ которыхъ зависитъ окраска минерала. Такъ, ортоклазъ имѣетъ окраску красноватую или мясокрасную до коричнево-красной; альбитъ чаще всего бѣлаго цвѣта; олигоклазъ

кислотою). Вслѣдствіе дороговизны графита часто, взамѣнъ его, употребляютъ при изготовленіи плавильныхъ тиглей каменноугольный коксъ, или такъ наз. ретортный графитъ, но такого рода издѣлія менѣе прочны.

Рыхлые сорта углей, древесныя опилки, соломенная рѣзка, навозъ, торфъ и т. п. примѣси, выгорающія при обжиганіи, вводятся въ массу для сообщенія ей большей пористости и легкости (легковѣсный кирпичъ строительный и огнеупорный, пористые сосуды и т. п.).

Плавни.

Искусственная прибавка плавней къ глинамъ имѣетъ цѣлью, вообще говоря, пониженіе ихъ огнеупорности. Особенно важное значеніе представляютъ плавни въ производствѣ издѣлій со сплавленнымъ черепкомъ, для коихъ природныя глины, содержащія уже отъ природы то или другое количество плавней, рѣдко оказываются непосредственно пригодными.

Происходящее при обжиганіи сплавленныхъ издѣлій размягченіе или разжиженіе черепка представляетъ весьма важный техническій моментъ, могущій при несоблюденіи извѣстныхъ условій, повести къ деформаціи издѣлій и къ совершенной ихъ порчѣ. Само собою разумѣется, что расплавляющаяся въ высшей стадіи обжига керамическая масса никогда не должна доводиться до сколько-нибудь значительнаго разжиженія или до полной текучести, и что черепокъ издѣлія долженъ въ состояніи полнаго своего расплавленія сохранять извѣстную тягучую консистенцію, исключающую возможность деформаціи подъ вліяніемъ собственнаго вѣса. Консистенція расплавленной керамической массы, разжижающаяся, вообще говоря, по мѣрѣ возрастанія температуры обжига, зависитъ отъ природы составныхъ частей массы, и въ этомъ отношеніи разные плавни и ихъ комбинаціи обладаютъ различными

свойствами. Разжиженіе массы въ огнѣ при нѣкоторыхъ плавняхъ происходитъ въ настолько тѣсныхъ предѣлахъ температуры, что практически становится невозможнымъ полученіе въ этомъ случаѣ неповрежденныхъ издѣлій; при другихъ же—расплавленіе идетъ медленнѣе и съ большею постепенностью, позволяющею вести обжигъ въ болѣе широкихъ предѣлахъ температурныхъ колебаній безъ опасенія деформаціи.

Подборъ плавней находится, такимъ образомъ, въ зависимости какъ отъ природнаго состава глины и ея огнеупорности, такъ и отъ желательной степени расплавленія черепка, которое должно происходить при той или иной температурѣ обжига — въ зависимости отъ сорта издѣлія.

Главнѣйшіе употребляемые въ керамикѣ плавни суть:

Полевые шпаты. Встрѣчаются въ природѣ въ видѣ сплошныхъ каменистыхъ массивовъ или какъ составная часть многихъ сложныхъ горныхъ породъ (гранитовъ, порфировъ, гнейсовъ и т. д.); по химическому составу представляютъ двойные силикаты глинозема и щелочей или щелочныхъ земель.

Ортоклазъ: $Al_2O_3 . 3SiO_2 + K_2O . 3SiO_2$.

Альбиты: $Al_2O_3 . 3SiO_2 + Na_2O . 3SiO_2$.

$$Al_2O_3 . 3SiO_2 + \left\{\begin{matrix} K_2O \\ Na_2O \end{matrix}\right\} . 2 - 3SiO_2.$$

Олигоклазъ: $2 (Al_2O_3 . 3SiO_2) + 2 \left\{\begin{matrix} Na_2O \\ CaO \end{matrix}\right\} . 3SiO_2$.

Вышеуказанныя три главныя группы полевыхъ шпатовъ различаются между собою какъ по внѣшнему виду, такъ и по плавкости. Наиболѣе легкоплавкимъ изъ нихъ является олигоклазъ, болѣе огнеупорнымъ—чистый ортоклазъ. Всѣ они содержатъ часто незначительныя примѣси желѣза и органическихъ веществъ, отъ которыхъ зависитъ окраска минерала. Такъ, ортоклазъ имѣетъ окраску красноватую или мясокрасную до коричневокрасной; альбитъ чаще всего бѣлаго цвѣта; олигоклазъ

бываетъ сѣраго, а также желтоватыхъ и зеленоватыхъ цвѣтовъ. При небольшомъ содержаніи примѣсей окраска отъ прокаливанія исчезаетъ; съ другой стороны, бѣлые сорта полевого шпата не всегда самые чистые и часто при прокаливаніи получаютъ ту или иную окраску.

Попадающіяся въ полевомъ шпатѣ прослойки постороннихъ минераловъ и земель передъ размоломъ удаляются посредствомъ ручной разборки. Эти прослойки яснѣе выступаютъ послѣ обжига, почему при производствахъ бѣлаго товара, ручную сортировку полевого шпата производятъ иногда послѣ предварительнаго прокаливанія.

Порфиры—въ главной массѣ своей состоятъ изъ полеваго шпата и кварца, въ видѣ тѣсно закристаллизовавшейся смѣси, въ которой какъ бы заплавлены иногда различимыя на глазъ отдѣльности полеваго шпата, кварца и друг. кристаллическихъ образованій. Плавкость и окраска—какъ и при полевыхъ шпатахъ. Съ успѣхомъ примѣняются въ качествѣ плавней вмѣсто чистаго полевого шпата.

Пегматиты — смѣси полевого шпата съ зернистымъ кварцемъ и небольшимъ количествомъ слюды, иногда въ состояніи неполнаго вывѣтриванія, какъ напр., англійскій *корништонъ*, или французскій лиможскій пегматитъ (Сентъ-Ирьё), состоящіе на половину изъ вывѣтрѣвшаго ортоклаза и на половину изъ кварца.

Граниты—по составу и строенію весьма разнообразны. Даютъ при плавленіи по большей части окрашенную массу и употребляются въ качествѣ плавней въ производствѣ простыхъ сортовъ каменнаго товара.

Въ качествѣ готоваго дешеваго плавня, на нѣкоторыхъ заводахъ въ Германіи употребляютъ шоссейную пыль (при гранитной шоссейной щебенкѣ).

Трахиты, *базальты* — весьма различаются по плав-

кости; нѣкоторыя породы ихъ пригодны въ качествѣ плавней при цвѣтныхъ массахъ.

Известь.—Простые каменистые известняки рѣже всего примѣняются въ качествѣ плавней, такъ какъ они содержатъ не рѣдко желѣзо и другія примѣси, могущія оказать вредное вліяніе на окраску издѣлій. Болѣе пригодны известковый шпатъ и мѣловой камень—*мѣлъ*, образовавшійся изъ скорлупы микроскопическихъ раковинъ, легко измельчающійся въ порошокъ и совершенно свободный отъ примѣси желѣза.

На ряду съ мѣломъ и известковымъ шпатомъ примѣняются, особенно въ фаянсовомъ производствѣ, *магнезіальные известняки* (доломиты); но наилучшимъ матеріаломъ является мергель, представляющій тѣсную природную смѣсь глины и извести.

Прочія известковыя соединенія, какъ напр., *гипсъ* (сѣрнокислая известь) и *костяная зола* (фосфорно известковая соль) находятъ лишь ограниченное примѣненіе въ нѣкоторыхъ спеціальныхъ производствахъ (напр., при производствѣ *англійскаго фарфора)*.

Щелочи въ качествѣ плавней употребляются въ видѣ такъ наз. *фриттъ*, т. е. предварительно сплавленныхъ смѣсей съ пескомъ или молотымъ кварцемъ. Передъ присадкой въ массу, фритты, какъ и всѣ другіе плавни, тонко размалываются.

При выдѣлкѣ простого клинкерованнаго товара въ качествѣ плавней употребляются: *стеклянный бой*, *доменные* и *каменноугольные шлаки*, *зола* и т. п. дешевые матеріалы, содержащіе легкоплавкіе силикаты.

ГЛАВА II.

Составленіе массъ. Подготовка матеріаловъ.

Массой, какъ было уже упомянуто, называется въ керамикѣ матеріалъ, вполнѣ подготовленный къ формовкѣ издѣлій. Употребляющіяся для производства глиняныхъ издѣлій массы весьма разнообразны, какъ по составу, такъ и по пріемамъ подготовки. Въ простѣйшихъ случаяхъ на производство идетъ природная глина, которая для превращенія въ массу подвергается лишь извѣстной переработкѣ; въ другихъ случаяхъ природная глина должна быть предварительно очищена, т. е. напр., освобождена отъ постороннихъ вредныхъ примѣсей. Часто массы составляются изъ смѣсей различныхъ сортовъ глинъ и др. матеріаловъ,—въ свою очередь, такъ или иначе подготовленныхъ, прибавляемыхъ для сообщенія глинамъ тѣхъ или иныхъ недостающихъ свойствъ. Во всѣхъ случаяхъ упомянутые матеріалы и ихъ смѣси должны быть приведены въ совершенно однородное состояніе смѣшенія и, наконецъ, подготовлены для формовки издѣлій—въ сухомъ порошкообразномъ, тѣстообразномъ или въ совершенно разжиженномъ видѣ,—въ зависимости отъ избраннаго способа формовки. Сообразно съ этимъ и самая переработка матеріаловъ на массу можетъ производиться различнымъ путемъ: надъ сухимъ, тѣстообразнымъ или разжиженнымъ матеріаломъ. Способы и пріемы означенныхъ работъ находятся, кромѣ того, въ зависимости отъ чистоты матеріаловъ и ихъ цѣнности.

Манипуляціи подготовки массы, въ чемъ бы онѣ не состояли, имѣютъ цѣлью полученіе *совершенно однородной смѣси*, въ которой частички всѣхъ составныхъ частей — глины, непластичныхъ примѣсей, воды (при

тѣстообразныхъ и жидкихъ смѣсяхъ)—распредѣлены другъ относительно друга вполнѣ одинаково въ каждомъ мѣстѣ смѣси. При равномѣрномъ распредѣленіи всѣхъ составныхъ частей, смѣсь обладаетъ вполнѣ однородными свойствами во всей своей массѣ и сохраняетъ эту однородность и въ черепкѣ издѣлія во всѣхъ стадіяхъ фабрикаціи. Соблюденіе означеннаго условія необходимо для полученія всякаго рода керамическаго товара, но особую важность пріобрѣтаетъ оно при производствѣ тонкостѣнныхъ издѣлій. Изъ того, что было уже сказано относительно усадки, пористости и пр. свойствъ глиняныхъ массъ, ясно, что всякая неоднородность въ строеніи черепка можетъ послужить причиной неравномѣрной усадки и повести къ искривленію и появленію трещинъ при сушкѣ и обжигѣ издѣлія. Очевидно, что при тонкостѣнныхъ издѣліяхъ означенныя явленія выступаютъ рѣзче, чѣмъ при массивныхъ, грубыхъ издѣліяхъ. При составленіи массы изъ разныхъ сортовъ глинъ или изъ смѣсей глины съ непластичными примѣсями — на перемѣшиваніе должно быть обращено особенно усиленное вниманіе. Разнородныя глины, не достаточно тѣсно перемѣшанныя, могутъ, вслѣдствіе неодинаковости усадки и *различія въ коэффиціентахъ расширенія*, дать издѣлія, растрескивающіяся и даже разваливающіяся—если не во время самой фабрикаціи, при сушкѣ и обжигѣ, то спустя нѣкоторое время—отъ перемѣнъ температуры, легкаго удара и т. п.

Съ цѣлью облегченія перемѣшиванія сырые матеріалы часто подвергаются еще опредѣленной предварительной подготовкѣ.

1. Подготовка глины.

Извлекаемыя изъ природныхъ залежей глины бываютъ обыкновенно въ состояніи извѣстнаго увлажненія—въ зависимости отъ глубины залеганія и сорта; въ озна-

ченномъ естественномъ состояніи глина представляетъ плотную массу, настолько крутую, что для формовки она недостаточно пластична и требуетъ прибавки воды. Но въ состояніи естественнаго увлажненія глина водоустойчива (т. е. водонепроницаема), такъ что дальнѣйшія количества воды принимаетъ съ большимъ трудомъ, даже находясь подъ водою. Чѣмъ пластичнѣе глина,—тѣмъ плотнѣе ея природная структура, тѣмъ большія количества воды она требуетъ для образованія пластичнаго тѣста и тѣмъ труднѣе оно насыщается водою. Такимъ образомъ, если даже для составленія массы идетъ одна только глина безъ всякихъ примѣсей, то и въ этомъ простѣйшемъ случаѣ, для полученія способнаго формоваться тѣста, необходимо размѣшать ее съ достаточнымъ количествомъ воды въ однородную пластичную массу; это достигается посредствомъ усиленной механической переработки. Помимо вышеуказаннаго, такъ наз. вторичныя глины обладаютъ въ большинствѣ случаевъ еще одною особенностью природной структуры, а именно — *слоистостью*, зависящей отъ ихъ осадочнаго образованія (см. стр. 25). Не будучи уничтожена при приготовленіи массы, эта слоистость сохраняется и въ обожженномъ черепкѣ и обусловливаетъ ломкость его по направленію плоскостей спайности, распредѣляющихся въ черепкѣ по разнымъ направленіямъ. Означенное вліяніе особенно рѣзко проявляется въ тонкостѣнныхъ издѣліяхъ. Но и при грубыхъ, массивныхъ формахъ, напр., строительнаго кирпича,—если природная слоистость глины не была такъ или иначе уничтожена въ массѣ—обожженное издѣліе обладаетъ ломкостью, дурно противостоитъ вывѣтриванію, разслаиваясь подъ дѣйствіемъ влажности и перемѣнъ температуры; сохранившаяся въ кирпичѣ слоистость затрудняетъ работу каменьщиковъ: при околкѣ такой кирпичъ ломается не по направленію удара, а по плоскостямъ спайности, имѣющимъ въ черепкѣ случайное расположеніе.

Природная слоистость удерживается въ глинахъ весьма упорно и можетъ быть уничтожена лишь посредствомъ усиленной механической переработки, которая тѣмъ затруднительнѣе, чѣмъ глина пластичнѣе и чѣмъ большею вязкостью она обладаетъ.

Приведеніе глиняныхъ массъ къ однородности и нарушеніе въ нихъ природной структуры достигается посредствомъ искусственнаго размѣшиванія, которое можетъ быть произведено либо надъ сухимъ порошкообразнымъ, либо надъ искусственно замоченнымъ матеріаломъ, при чемъ матеріалъ замачивается или до состоянія тѣста или до состоянія полной текучести. Выборъ того или иного пріема обработки находится въ зависимости отъ многихъ условій, и въ каждомъ частномъ случаѣ избирается тотъ путь, который окажется наивыгоднѣйшимъ и доступнымъ по обстановкѣ производства. Въ огромномъ большинствѣ случаевъ въ керамическихъ производствахъ для формовки издѣлій примѣняются массы въ тѣстообразномъ видѣ, и самая подготовка массъ производится надъ матеріаломъ, замоченнымъ до состоянія тѣста той или иной крутости. Но въ этомъ именно состояніи глина представляетъ наибольшія затрудненія для означеннаго рода механической переработки, такъ какъ передвиженіе частицъ въ тѣстообразномъ матеріалѣ происходитъ съ большимъ трудомъ и меньшимъ удобствомъ, чѣмъ въ сыпучемъ или вполнѣ разжиженномъ.

Для облегченія размѣшиванія въ тѣстообразномъ видѣ, глину подвергаютъ предварительной подготовкѣ, имѣющей цѣлью приданіе ея частицамъ большей подвижности.

Однимъ изъ самыхъ употребительныхъ и наиболѣе доступныхъ пріемовъ въ нашемъ климатѣ является *вымораживаніе*, или такъ наз. *зимованіе* глины.

Вынутая изъ залежей глина раскидывается съ осени на открытомъ воздухѣ въ длинныя и узкія гряды (высотою 1 — 1½ арш.), поливается, если нѣтъ дождя, водою

и оставляется на зиму. При замерзаніи пропитывающей глину воды и происходящихъ при этомъ кристаллизаціи и увеличеніи объема, глиняная масса болѣе или менѣе сильно вспучивается и, послѣ оттаиванія, является уже какъ бы переродившейся въ своихъ, свойствахъ: внутренняя связь между частицами ослабляется, масса становится рыхлѣе, болѣе проницаемой для воды и легче воспринимающей механическую переработку. Дѣйствіе вымораживанія усиливается при многократномъ повтореніи замерзанія и оттаиванія, вслѣдствіе чего перемѣнная погода зимою является наиболѣе благопріятной. Для достиженія болѣе существенныхъ результатовъ, разложенная въ грядахъ глина въ оттепель перелопачивается, чтобы распространить по возможности вышеописанные процессы во всю толщу матеріала.

Оттаявъ и просохнувъ, разрыхленная, растрескавшаяся глина распадается на хрупкіе комочки, жадно впитывающіе въ себя воду. Свойственное глинамъ слоистое сложеніе при хорошо протекшемъ вымораживаніи почти совершенно исчезаетъ, и получающіяся изъ такой глины массы обладаютъ несравненно лучшими техническими качествами, давая значительно меньше браку въ послѣдующей сушкѣ и обжигѣ издѣлій. Помимо вышеуказанныхъ механическихъ измѣненій, процессъ вымораживанія и вообще продолжительное лежаніе глины на открытомъ воздухѣ можетъ сопровождаться и нѣкоторыми химическими измѣненіями въ составѣ постороннихъ примѣсей. Такъ напр., нерѣдко встрѣчающійся въ глинахъ желѣзный колчеданъ окисляется въ растворимый желѣзный купоросъ, который отчасти выщелачивается водою. Посредствомъ продолжительнаго многократнаго вымораживанія многія непластичныя сорта чистыхъ глинъ, какъ напр., каменистые глинистые сланцы, могутъ быть превращены въ мягкую пластичную глину. Въ нѣкоторыхъ

случаяхъ глины подвергаются вымораживанію въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ.

Болѣе хлопотливъ и не столь дѣйствителенъ другой способъ предварительной подготовки глинъ, такъ назыв. *лѣтованіе*, къ которому приходится прибѣгать въ тѣхъ случаяхъ, когда зима бываетъ мягкая и запасъ перезимовавшей глины оказывается недостаточнымъ для производства. Глина, разложенная тонкими слоями, подвергается быстрому высушиванію на солнцѣ, чередующемуся съ дождевой поливкой. Вслѣдствіе быстраго высыханія, глина трескается, становится разсыпчатой и легче обращается въ порошокъ при растираніи. Вполнѣ высохшая глина требуетъ для своего замачиванія меньше времени, и самое замачиваніе происходитъ полнѣе и равномѣрнѣе, чѣмъ во влажныхъ глинахъ, взятыхъ прямо изъ земли. Само собою разумѣется, что подготовка глины лѣтованіемъ не возможна при дождливой погодѣ. На нѣкоторыхъ заводахъ лѣтованіе замѣняютъ искусственнымъ высушиваніемъ глины, что тоже даетъ хорошіе результаты, но обходится дорого.

Надо замѣтить, однако, что способы предварительной подготовки глины сильно мѣняются въ зависимости отъ ея качествъ и назначенія. Такъ, нѣкоторые сорта цѣнныхъ, разсыпчатыхъ глинъ, какъ напр., тощіе, песчанистые и содержащіе каменистые примѣси каолины, могутъ быть отдѣлены отъ крупныхъ камней просѣиваніемъ; въ нѣкоторыхъ случаяхъ примѣняется отборка постороннихъ примѣсей вручную, причемъ удаляются всѣ замѣтныя на глазъ постороннія прослойки, остатки корней и проч.

При подготовкѣ глины отмучиваніемъ, тощіе ея сорта, легко размывающіеся водою, идутъ въ отмучиваніе безъ всякой предварительной подготовки. Жирная же глина, въ состояніи естественной увлажненности, какъ извѣстно,

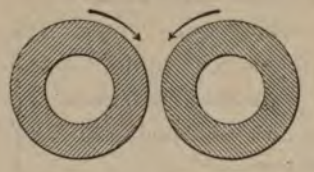
весьма трудно размокающая, требуетъ и въ этихъ случаяхъ предварительнаго высушиванія.

Измельченіе глины.

Подготовленная вымораживаніемъ или лѣтованіемъ глина во многихъ производствахъ идетъ непосредственно на замачиваніе для полученія тѣстообразной массы,—какъ напр., въ производствѣ простыхъ гончарныхъ издѣлій, кирпича, черепицы и т. п. Въ другихъ же случаяхъ, особенно въ производствахъ болѣе цѣннаго товара изъ тонкихъ массъ, составляемыхъ съ прибавленіемъ искусственныхъ примѣсей, глина подвергается часто предварительному *измельченію*, и въ порошкообразномъ видѣ перемѣшивается съ примѣсями. При формовкѣ издѣлій прессованіемъ изъ сухой порошкообразной массы, вся подготовка и смѣшеніе можетъ производиться надъ сухимъ матеріаломъ.

Для размола глины въ порошкообразное состояніе на заводахъ примѣняютъ особыя машины — мельницы. Наибольшее распространеніе имѣетъ вальцовая мельница, схематически изображенная на фиг. 7. Она состоитъ изъ двухъ вращающихся на встрѣчу другъ другу вальцовъ изъ какого-либо твердаго матеріала (чугуна, камня и т. п.).

Рис. 7.

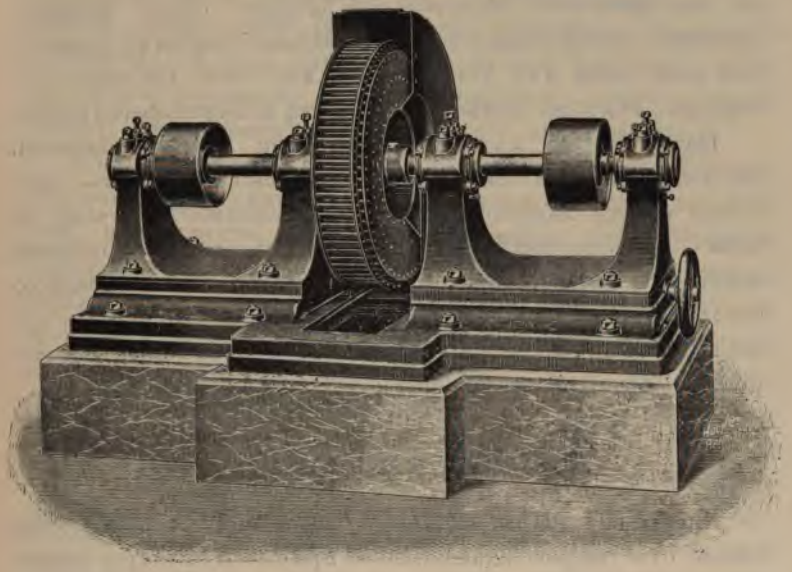


Вальцы могутъ быть по желанію сближаемы или раздвигаемы на опредѣленное разстояніе. Забрасываемый въ нихъ матеріалъ захватывается, благодаря тренію о движущіяся поверхности, и раздавливается въ узкомъ промежуткѣ между вальцами. Для усиленія тренія поверхности вальцовъ бываютъ иногда снабжены бороздками, разными выступами и зубьями.

Для размола глины употребляются также бѣгунныя мельницы (см. ниже фиг. 11), которыя однако въ примѣненіи къ ней менѣе удобны и приспособлены болѣе къ дробленію твердыхъ каменистыхъ матеріаловъ.

Кромѣ вышеуказанныхъ, существуетъ еще множество типовъ дробильныхъ механизмовъ: обыкновенныя жерно-

Фиг. 8.



выя мельницы, шаровыя (см. фиг. 14 и 15), дезинтеграторы и т. д. На фиг. 8 показанъ дезинтеграторъ. Онъ состоитъ изъ нѣсколькихъ вдвигающихся другъ въ друга цилиндровъ разнаго діаметра, боковыя поверхности которыхъ представляютъ собранную изъ желѣзныхъ или стальныхъ полосъ рѣшетку. Во время работы цилиндры приводятся въ быстрое вращательное движеніе въ противоположныя стороны. Раздробляемый матеріалъ подается во внутренній цилиндръ; падая на вращающуюся рѣшетчатую поверхность, комья сухой глины разбиваются и

вылетаютъ сквозь промежутки рѣшетки во 2-й цилиндръ; здѣсь они съ силой ударяются о рядъ полосъ, движущихся въ противуположномъ направленіи, выбрасываются изъ нихъ въ 3-й, и т. д.; въ послѣднемъ цилиндрѣ матеріалъ окончательно дробится и вылетаетъ въ видѣ тонкаго порошка въ окружающій машину чехолъ.

Производительность дезинтеграторовъ очень велика, но они требуютъ значительной затраты силы. Дезинтеграторы употребляются для дробленія твердыхъ породъ; для этой цѣли ихъ устраиваютъ изъ очень прочнаго матеріала; тѣмъ не менѣе машины эти изнашиваются скоро.

Надо имѣть въ виду, что при сухомъ размолѣ въ измалываемый матеріалъ неизбѣжно попадаютъ продукты износа мелющихъ частей механизмовъ, почему во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, гдѣ должно опасаться загрязненія массы (въ форфоровомъ, фаянсовомъ и т. п. производствахъ), выборъ и устройство машинъ должны быть таковы, чтобы всякое загрязненіе обрабатываемыхъ матеріаловъ было по возможности устранено.

Отмучиваніе.

Наиболѣе дѣйствительнымъ средствомъ освобожденія глины отъ сопровождающихъ ее примѣсей является *отмучиваніе*. Посредствомъ отмучиванія всякую, даже самую простую и грубую, кирпичную глину можно сдѣлать пригодной для производства тонкихъ гончарныхъ издѣлій, такъ какъ посредствомъ этой операціи тончайшія глиняныя частички могутъ быть отдѣлены не только отъ грубыхъ засореній, комковъ, крупнаго песку, камней, остатковъ растеній, но и отъ мелкаго песку.

Само собою разумѣется, что мельчайшія примѣси желѣзныхъ окисловъ, извести, органич. веществъ и т. п. этимъ путемъ отдѣлены быть не могутъ, и изъ окрашенной такими примѣсями глины нельзя получить бѣлую.

При отмучиваніи глина разбалтывается съ большимъ количествомъ воды до тѣхъ поръ, пока не превратится въ жидкую муть. Если затѣмъ эту муть оставить въ покоѣ, то болѣе грубыя и тяжелыя примѣси осаждаются на дно быстрѣе, чѣмъ мелкія частички глинистаго вещества, которыя довольно долго остаются подвѣшенными въ водѣ. Глинистую муть сливаютъ съ осѣвшаго осадка, пропускаютъ сквозь сито (для отдѣленія грубыхъ плавающихъ примѣсей), и такъ или иначе удаляютъ избытокъ воды. Способы отмучиванія бываютъ различны,—смотря по качеству глины, размѣру и характеру производства.

Тощую глину взбалтываютъ въ большихъ плоскихъ деревянныхъ ящикахъ, наполненныхъ водою, или, если есть возможность,—при непрерывномъ притокѣ воды, установленномъ съ надлежащею скоростью. Образовавшуюся муть пропускаютъ черезъ сито и направляютъ по длиннымъ деревяннымъ желобамъ съ небольшимъ уклономъ въ сборные бассейны. На дно желоба, при небольшой скорости движенія жидкой мути, осѣдаютъ всѣ грубыя и тяжелыя частицы, а тонкое вещество глины увлекается далѣе и достигаетъ бассейна. Вмѣсто упомянутаго длиннаго спускного желоба устраиваютъ иногда цѣлую систему расположенныхъ терассообразно одинъ надъ другимъ деревянныхъ ящиковъ, черезъ которые самотекомъ пропускается глиняная муть. Этотъ способъ примѣняется между прочимъ на нѣкоторыхъ мѣстахъ добычи каолиновъ, идущихъ заграницей въ продажу всегда въ отмученномъ и высушенномъ видѣ.

Интересенъ способъ добыванія и отмучиванія каолина, примѣняемый въ Девонскомъ и Корнвалійскомъ графствахъ въ Англіи. Каолинъ размывается водою, направляемою тонкою струею непосредственно въ вырытыя въ толщѣ каолина шахты. Получающаяся въ шахтахъ глиняная муть выкачивается насосами на поверхность земли и разливается въ большіе плоскіе бассейны, въ которыхъ

муть отчасти густѣетъ вслѣдствіе осажденія, а затѣмъ досушивается окончательно въ выпарительныхъ чренахъ.

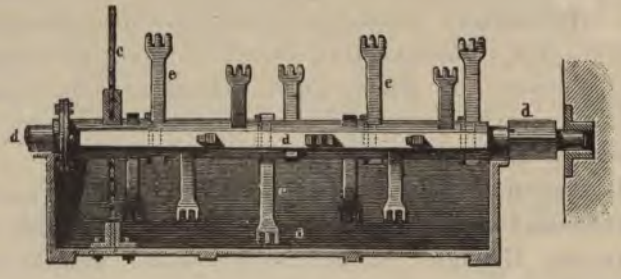
Для отмучиванія жирныхъ сортовъ глины, трудно разбалтывающихся въ водѣ, употребляютъ особыя *машины*, приводимыя въ дѣйствіе паровою или водяною силою.

Машины этого рода, имѣющія характеръ мѣшалокъ, состоятъ изъ резервуара, снабженнаго валомъ съ лопатками того или иного устройства. По положенію этого вала, мѣшалки раздѣляются на *вертикальныя* и *горизонтальныя*.

Вертикальныя мѣшалки по устройству своему напоминаютъ аппаратъ, изображенный на фиг. 18, но болѣе прочной конструкціи. Глина, забрасываемая въ чанъ въ видѣ небольшихъ комьевъ, размывается сильнымъ движеніемъ воды, вызываемымъ вращеніемъ лопатокъ; чтобы устранить движеніе всей наполняющей чанъ воды вмѣстѣ съ глиною, въ цилиндрическихъ мѣшалкахъ укрѣпляются неподвижныя желѣзныя полосы, не мѣшающія прохожденію гребковъ.

Горизонтальная отмучивательная машина изображена на фиг. 9. Черезъ желѣзное полуцилиндрическое корыто

Фиг. 9.



a проходитъ валъ *d*, съ нѣсколькими насаженными на него, винтообразно расположенными прочными гребками *e*, концы которыхъ снабжены развилинами; *c*—желѣзная

раздѣлительная стѣнка, снабженная мелкими отверстіями для пропусканія воды. Наружный конецъ вала *d*, снабженный четырехгранной шейкой, служитъ для укрѣпленія передаточнаго шкива или иного механическаго приспособленія для приведенія въ дѣйствіе мѣшалки. Работа можетъ вестись періодически или при непрерывномъ притокѣ воды и постоянной загрузкѣ обрабатываемой глины въ продолженіи извѣстнаго времени; черезъ спускную трубу (не показанную на рисункѣ) въ этомъ случаѣ непрерывно вытекаетъ глиняная муть, а крупный песокъ остается въ аппаратѣ, откуда его время отъ времени удаляютъ.

Отмучивательныя машины съ горизонтальной осью работаютъ лучше, чѣмъ вертикальныя, такъ какъ глиняная загрузка въ нихъ не получаетъ кругового вращенія.

При крупныхъ размѣрахъ производства отмучиваніе производится въ вырытыхъ въ землѣ кольцевыхъ бассейнахъ, имѣющихъ видъ кругового канала, въ центрѣ котораго устанавливается вертикальная ось съ надѣтымъ на нее коромысломъ или вагой; къ коромыслу прикрѣпляются висящіе на цѣпяхъ гребни съ прочными зубьями, движущіеся при вращеніи коромысла по дну кольцеваго канала. Вращеніе сообщается конною тягою или механическою передачею. Отмучиваніе ведутъ при непрерывномъ притокѣ воды въ бассейнъ и постоянномъ подбрасываніи глины.

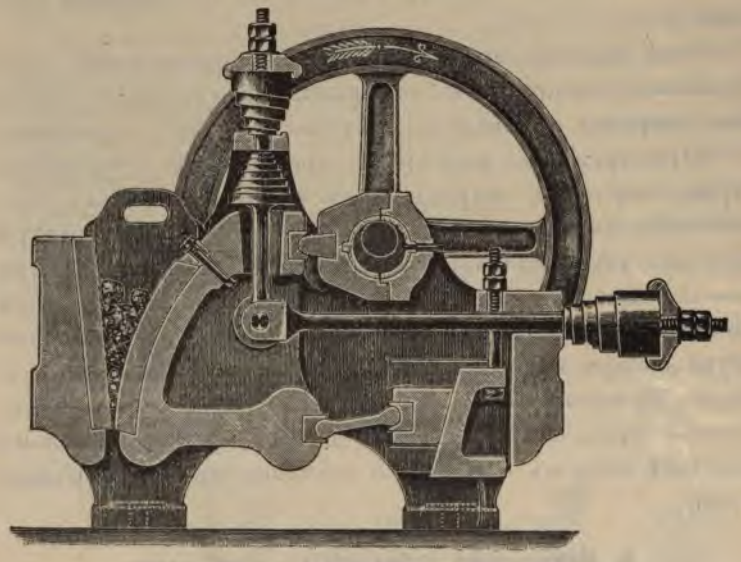
2. Измельченіе каменистыхъ матеріаловъ.

Каменистые и др. матеріалы, служащіе при составленіи массъ въ качествѣ отощающихъ примѣсей и плавней, должны быть приведены въ порошкообразное состояніе, съ какою цѣлью ихъ подвергаютъ искусственному дробленію и измельченію. Единственнымъ матеріаломъ, не требующимъ помола является песокъ, примѣняемый въ производствѣ простыхъ керамическихъ издѣлій. Твердые каменистые

матеріалы, какъ напр., кварцъ, кремень и полевой шпатъ, подвергаются на нѣкоторыхъ заводахъ предварительной обработкѣ, состоящей въ прокаливаніи и быстромъ остуживаніи раскаленнаго камня водою; отъ такой обработки камень растрескивается и легче дробится.

Измельченіе вышеозначенныхъ твердыхъ матеріаловъ производится обыкновенно въ нѣсколько пріемовъ,—сперва ихъ подвергаютъ *грубому дробленію*, производимому иногда, какъ напр., при производствѣ тонкаго бѣлаго то-

Фиг. 10.

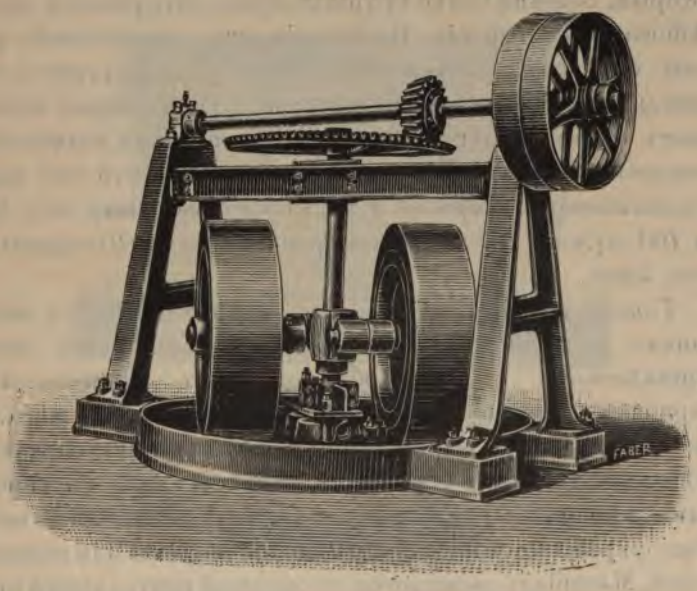


вара, вручную и соединяемому въ этомъ случаѣ съ тщательною отборкою и сортировкою матеріала,—либо при помощи разнаго устройства механическихъ камнедробилокъ. Въ прежнее время для дробленія камней употреблялись почти исключительно *толчеи* съ тяжелыми желѣзными пестами, сохранившіяся и понынѣ на нѣкоторыхъ плохо оборудованныхъ мелкихъ заводахъ. Вслѣд-

ствіе малой производительности, неудовлетворительности работы и невозможности избѣжать при пользованіи этими дробилками загрязненія обрабатываемаго матеріала, толчеи нынѣ почти повсемѣстно оставлены и замѣнены болѣе совершенными механизмами: вальцами, бѣгунами, дезинтеграторами и т. п.

Для начальнаго грубаго дробленія употребляются камнедробилки, подобныя изображенной на фиг. 10; она состоитъ изъ двухъ чугунныхъ или стальныхъ пластинъ, такъ наз. щекъ, изъ которыхъ одна неподвижна, а другая приводится въ качательное движеніе взадъ и впередъ,

Фиг. 11.



и надавливаетъ съ большею силою на помѣщающійся между ними матеріалъ. Эти машины отличаются очень большею производительностью; при расходѣ ок. 10 лош. силъ на нихъ перерабатывается въ день около 3,000 пудовъ твердаго камня.

Для превращенія грубо раздробленнаго матеріала въ болѣе мелкій продуктъ служатъ вальцы, бѣгуны, дезинтеграторы и др. механическія приспособленія. На фиг. 11. изображена *бѣгунная мельница*, или по просту *бѣгуны (мяло)*. Она состоитъ изъ двухъ каменныхъ или чугунныхъ вертикальныхъ жернововъ (бѣгуновъ), катящихся по третьему, нижнему камню *(лежню)*. Вращеніемъ и скольженіемъ этихъ грузныхъ жернововъ заложенный въ мельницу матеріалъ раздавливается и растирается въ порошокъ. Получающійся продуктъ не отличается однородностью измельченія, такъ какъ матеріалъ дробится частью на зерно, частью въ порошокъ, который, облекая болѣе крупныя зерна, затрудняетъ дальнѣйшее ихъ истираніе. Вслѣдствіе чего, для усиленія работы бѣгуновъ, получающійся помолъ подвергается отсѣиванію, и отдѣленныя на ситахъ крупныя зерна поступаютъ опять на бѣгуны. Примѣрная средняя производительность бѣгунной мельницы, въ зависимости отъ рода измалываемаго матеріала и размѣровъ машины,—отъ 500 до 700 пудовъ въ день, при расходѣ около 10 паровыхъ лош. силъ.

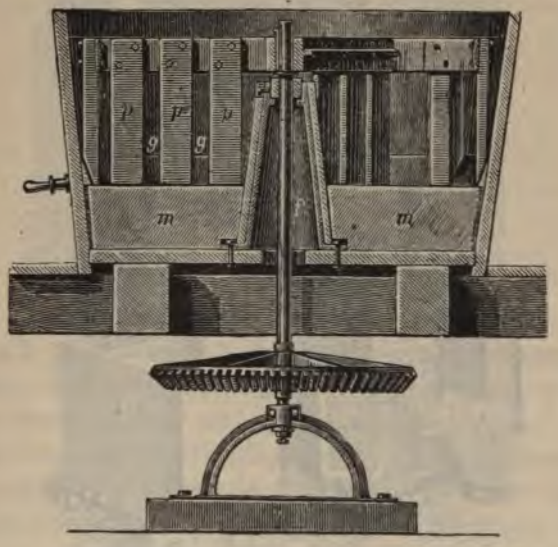
Тонкій размолъ матеріаловъ производится въ мельницахъ различнаго устройства. Простѣйшія изъ нихъ принадлежатъ къ типу обыкновенныхъ мукомольныхъ жерновыхъ поставовъ. Нижній камень *(нижнякъ* или *лежень)* окружается обыкновенно боковыми выступающими стѣнками, такъ что образуется какъ бы кадка съ каменнымъ днищемъ; верхній жерновъ *(летунъ)*, лежащій на нижнемъ, укрѣпляется на оси, вращаемой паровой или водяной силой. Матеріалъ засыпается въ сквозной центральный прорѣзъ верхняго камня и увлекается въ промежутокъ между жерновами, во время вращенія. Чтобы устранить образованіе пыли, матеріалъ размалывается обыкновенно въ замоченномъ состояніи. Простѣйшій и наиболѣе удобный способъ отдѣленія грубыхъ частицъ отъ мелкаго помола

состоитъ въ отмучиваніи, которымъ съ успѣхомъ замѣняется отсѣиваніе матеріала на ситахъ.

Весьма часто самое размалываніе соединяютъ съ отмучиваніемъ, производя помолъ разболтаннаго въ водѣ матеріала; съ этою цѣлью употребляются *мокрыя* мельницы. Тонко измельченыя частицы матеріала взмучиваются водою, вслѣдствіе чего крупныя зерна освобождаются отъ нихъ и скорѣе размалываются; производительность мельницъ такимъ образомъ существенно увеличивается.

На фигурѣ 12 изображена въ разрѣзѣ старинная

Фиг. 12.



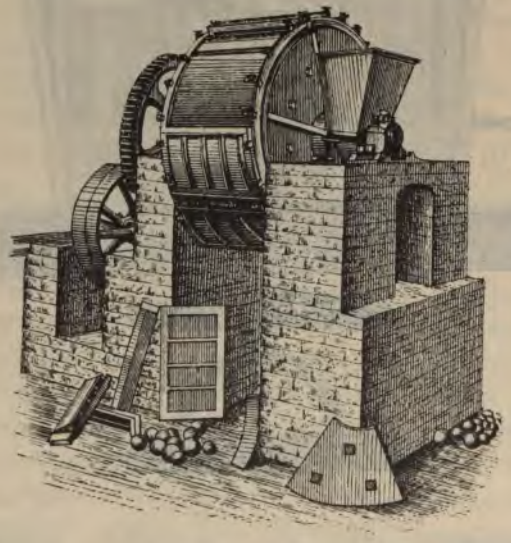
мокрая мельница, такъ наз. *волокуша*, примѣняемая и понынѣ на многихъ фарфоровыхъ заводахъ. Устройствомъ своимъ она напоминаетъ обыкновенную жерновую мельницу съ тѣмъ различіемъ, что верхній горизонтальный жерновъ въ ней замѣненъ нѣсколь-

кими тяжелыми камнями *g* съ плоской нижней поверхностью, приводимыми въ движеніе вертикальною осью *f* съ нѣсколькими, по числу камней, поперечными крыльями *p*, прикрѣпленными къ спицамъ; *m* — нижній жерновой камень. Мельница эта не отличается большою производительностью. Напр., при діаметрѣ нижняго камня въ 2 метра, на ней измалывается въ 24 часа ок. 15 пуд. кварца.

Болѣе совершенное устройство представляютъ, какъ по малой затратѣ силъ, такъ и по производительности, получившія нынѣ повсемѣстное распространеніе *шаровыя мельницы*.

Мельница, изображ. на ф. ф. 13 и 14 въ наружномъ видѣ и продольномъ разрѣзѣ, состоитъ изъ барабана,

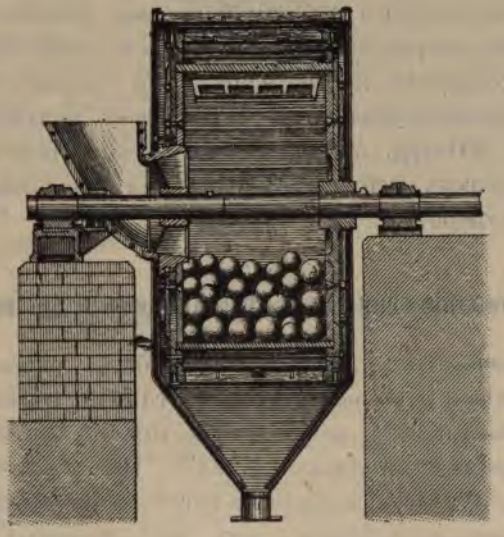
Фиг. 13.



собраннаго изъ прочныхъ чугунныхъ полосъ. Внутрь барабана накладываются шары изъ закаленнаго чугуна или бронзы. Измалываемый матеріалъ засыпается черезъ показанную сбоку воронку. При вращеніи барабана во-

кругъ горизонтальной оси, шары перекатываются и своимъ скольженіемъ и паденіемъ мельчатъ обрабатываемый матеріалъ. Измолотый порошокъ проваливается въ узкія щели между чугунными полосами и просѣивается черезъ

Фиг. 14.



окружающій барабанъ сѣтчатый чехолъ; не прошедшія же сквозь сито частички возвращаются обратно внутрь барабана и подвергаются дальнѣйшему измельченію.

Въ производствахъ бѣлаго товара и для размола глазурей примѣняются мельницы, устраиваемыя изъ сплошного желѣзнаго барабана, облицованнаго извнутри футеровкой изъ лекальныхъ или клинообразныхъ фарфоровыхъ кирпичиковъ. Желѣзный чехолъ съ внутренной фарфоровой облицовкой можетъ быть замѣненъ цѣльнымъ гранитнымъ толстостѣннымъ барабаномъ. Чугунныя ядра въ такихъ мельницахъ замѣняются шариками изъ твердаго фарфора или кремневыми голышами. Отсѣиваніе

измолотаго матеріала черезъ сито замѣняется здѣсь отмучиваніемъ—посредствомъ наливаемой въ мельницу воды, что какъ было указано, очень облегчаетъ работу тонкаго помола.

Производительность шаровыхъ мельницъ весьма сильно колеблется, въ зависимости отъ твердости измалываемаго матеріала и требуемой степени помола. При размалываніи кварца въ порошокъ, проходящій черезъ сито съ 360 отверстій на 1 □ сант., при затратѣ 5—6 лош. силъ,—производительность барабанной мельницы равна приблиз. 400 пуд. въ день; при полученіи помола, проходящаго сквозь сито съ 700 отв., она уменьшается болѣе чѣмъ вчетверо.

Перемѣшиваніе глины съ отощающими и др. примѣсями.

Приготовленіе массъ. Какъ было указано выше, только очень немногіе сорта глинъ обладаютъ въ естественномъ видѣ всѣми необходимыми свойствами для производства глиняныхъ издѣлій. Въ огромномъ большинствѣ случаевъ, идущая на изготовленіе глиняныхъ издѣлій масса составляется изъ искусственныхъ смѣсей. Природныя глины безъ всякой прибавки примѣсей примѣняются обыкновенно только въ производствахъ самого малоцѣннаго керамическаго товара, какъ напр., простѣйшихъ сортовъ строительнаго кирпича и грубыхъ гончарныхъ издѣлій.

Для полученія массъ, обладающихъ опредѣленными техническими свойствами, составляютъ смѣси изъ разныхъ глинъ или подмѣшиваютъ къ нимъ тѣ или иные матеріалы, служащіе либо для уменьшенія усадки, либо для приданія черепку свойства прочно соединяться съ глазурью, для увеличенія огнеупорности или, наоборотъ,—сообщенія плавкости при опредѣленной температурѣ обжига и т. д.

Пріемы, употребляемые для размѣшиванія указанныхъ матеріаловъ съ глиной, довольно разнообразны и состоятъ либо въ прямомъ размѣшиваніи тѣстообразной глины съ тѣмъ или инымъ порошкообразнымъ матеріаломъ, либо матеріалы и глина предварительно перемѣшиваются въ сухомъ порошкообразномъ состояніи, а потомъ уже замачиваются водою и подвергаются окончательной разминкѣ въ видѣ тѣстообразной массы. Въ производствѣ тончайшихъ сортовъ керамическаго товара (фарфоровомъ и фаянсовомъ) тонко измолотые матеріалы, входящіе въ составъ массъ, размѣшиваются въ взмученномъ видѣ; это даетъ возможность получать въ высшей степени однородное и тѣсное перемѣшиваніе, недостижимое никакимъ другимъ путемъ.

Размѣшиваніе тѣстообразной массы.

Если примѣняется предварительное сухое перемѣшиваніе матеріаловъ, то они либо одновременно просѣиваются черезъ общія сита, либо разсыпаются послойно на особыхъ токахъ и перелопачиваются вручную. При подготовкѣ массы въ тѣстообразномъ видѣ, сухой матеріалъ замачивается въ особыхъ творилахъ, или же вода подбавляется въ опредѣленномъ количествѣ—прямо при загрузкѣ сухой смѣси въ глиномяльныя машины.

Для полученія тѣста полной однородности, какъ по распредѣленію входящихъ въ него твердыхъ частицъ, такъ и по степени увлажненности массы, которая должна быть по возможности совершенно одинаковой во всѣхъ частяхъ, смѣсь подвергаютъ усиленной *разминкѣ*. Употребляемые для этого пріемы и орудія весьма разнообразны.

Простѣйшій пріемъ состоитъ въ разминаніи массы ногами и руками. Вынимаемая изъ замачивательной ямы глина складывается въ небольшую кучу на полу и ста-

рательно разминается босыми ногами; затѣмъ изъ размятой и сколоченной въ большой комъ (такъ называемый *кабанъ*) массы отрѣзаютъ особыми выгнутыми ножами пласты, которые скатываются вручную, обрабатываются ударами деревянныхъ колотушекъ и многократно перемѣшиваются и перепластовываются между собою.

Означенный способъ ручной обработки мало производителенъ, хлопотливъ и примѣнимъ только въ мелкомъ производствѣ; получаемая такимъ образомъ масса, при усиленой обработкѣ, бываетъ однако весьма однородна.

Перетаптываніе мягкой глиняной массы производится иногда ногами лошадей или воловъ, которыхъ гоняютъ по круглому току, по разложенной на немъ глинѣ. Встарину примѣнялись, да и еще и теперь на мелкихъ заводахъ примѣняются кое-гдѣ, особыя колесныя глиномѣски съ конной тягой.

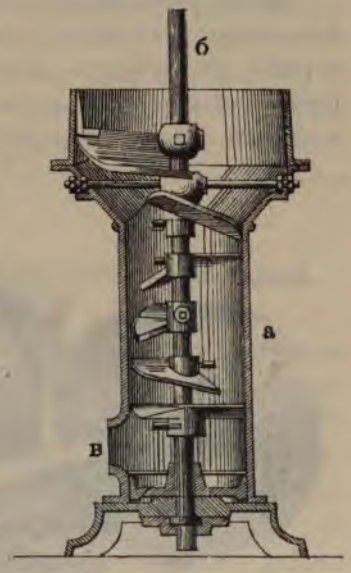
Въ послѣдніе годы всѣ эти примитивные пріемы перемѣшиванія глиняныхъ массъ все болѣе и болѣе замѣняются машинной обработкой, при помощи особыхъ *глинорѣзныхъ* и *глиномяльныхъ* машинъ, выборъ которыхъ очень великъ.

По устройству своему глинорѣзки, или т. наз. *тонштнейдеры*, могутъ быть раздѣлены на два главныхъ типа: *вертикальныя* и *горизонтальныя*.

На фиг. 15 изображена довольно типичная вертикальная глинорѣзка новѣйшаго образца, для парового или коннаго привода: *а*—деревянный, чугунный или желѣзный резервуаръ, въ которомъ укрѣплена вращающаяся вертикальная ось *б*, съ—винтообразно расположенными на ней кулаками и ножами, имѣющими разнообразную форму винтовыхъ лопастей или, какъ устраивается въ нѣкоторыхъ глиномялкахъ,—простыхъ, косо расположенныхъ ножей. Поступающая въ глиномялку глина подхватывается и разрѣзается означенными ножами по всевозможнымъ направленіямъ, и, вслѣдствіе особой формы мѣшальныхъ лопастей, вся

масса обрабатываемой глины давится книзу и вытекаетъ подъ сильнымъ напоромъ изъ источнаго отверстія *в*, въ видѣ непрерывной струи или ленты, сохраняя поперечную форму отверстія. Придавая послѣднему тѣ или иныя очертанія, получается возможность, одновременно съ разминкой, формовать посредствомъ глиномялки такого рода издѣлія, какъ кирпичъ, трубы и т. п., разрѣзая вытекающую струю глины на части опредѣленной длины.

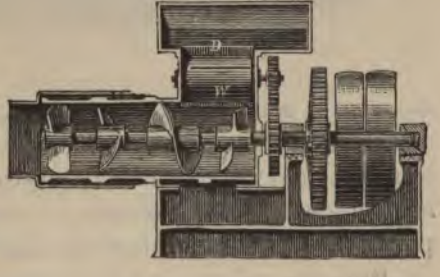
Фиг. 15.



Лежачая глинорѣзка имѣетъ устройство, сходное съ только что описаннымъ, съ тою разницею, что резервуаръ и рабочая ось съ лопастями расположены горизонтально, какъ показано на фиг. 16.

Наиболѣе существеннымъ отличіемъ горизонтальныхъ глиномялокъ является то, что глина, загружаемая въ воронку *D*, подается въ резервуаръ при помощи пары вальцовъ *W* (одинъ изъ которыхъ видѣнъ на чертежѣ). Въ этомъ ихъ преимущество, такъ какъ механическое вальцовое приспособленіе, обезпечивающее правильность подачи обрабатываемаго матеріала, можетъ

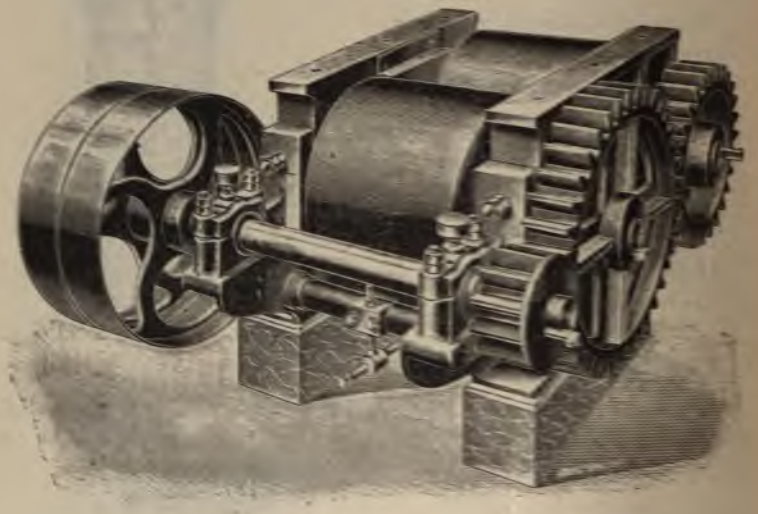
Фиг. 16.



быть по желанію какъ угодно регулируемо. Вслѣдствіе этого горизонтальная глиномялка, при гораздо меньшихъ размѣрахъ, сравнительно съ вертикальною, можетъ имѣть большую производительность. Горизонтальный тоншнейдеръ, подобно вертикальному, служитъ иногда для формовки издѣлій истеченіемъ.

Кромѣ описанныхъ тоншнейдеровъ, существуетъ еще нѣсколько устройствъ глиномяльныхъ машинъ, изъ которыхъ на заводахъ довольно большимъ распространеніемъ пользуются вальцовыя глиномялки (фиг. 17). Онѣ состоятъ либо изъ одной, либо изъ нѣсколькихъ паръ

Фиг. 17.



вальцовъ, черезъ которыя послѣдовательно пропускается замоченная глиняная смѣсь. Послѣдняя пара вальцовъ бываетъ иногда соединена еще съ горизонтальнымъ тоншнейдеромъ, обыкновеннаго, только что описаннаго устройства (см. ниже—кирпичедѣлательные машины).

Выборъ той или другой глиномялки, помимо соображе-

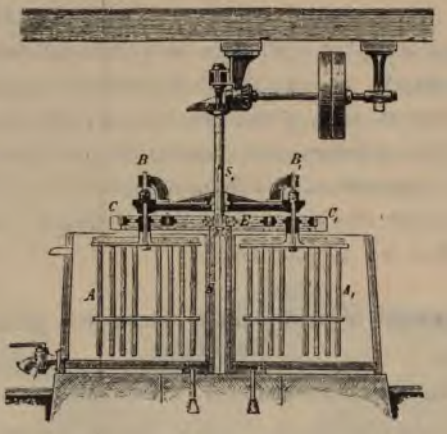
ній о ихъ стоимости, долженъ быть по возможности согласованъ съ характеромъ перерабатываемыхъ массъ, такъ какъ не всѣ существующіе типы глиномялокъ оказываются въ каждомъ частномъ случаѣ одинаково пригодными. Въ той-же, довольно строгой зависимости отъ устройства машины, способовъ дальнѣйшей формовки и характера издѣлій—должна находиться степень замачиванія глинянаго тѣста: какъ излишняя разжиженность, такъ и крутость массы могутъ оказаться для работы на глиномялкѣ не совсѣмъ подходящими. Вообще же говоря, машинныя глиномялки приспособлены къ переработкѣ массъ въ болѣе крутомъ состояніи, чѣмъ это требуется при ручной и т. п. разминкѣ.

Перемѣшиваніе и составленіе массъ въ разжиженномъ состояніи.

Размѣшиваніе матеріаловъ въ совершенно разжиженномъ видѣ примѣняется, какъ было указано выше, въ производствѣ высшихъ сортовъ глинянаго товара. Какъ глина, такъ и всѣ прибавляемыя къ ней примѣси, размолотыя на мокрыхъ мельницахъ, получаются въ тонко отмученномъ состояніи, и въ видѣ мутей опредѣленной густоты, (подобной густымъ сливкамъ), сливаются въ общій резервуаръ, снабженный мѣшалкой. См. фиг. 18. Разболтанныя въ водѣ мельчайшія частицы матеріаловъ, обладая большею подвижностью, гораздо легче и совершеннѣе перемѣшиваются, чѣмъ это достижимо при переработкѣ тѣстообразнаго или сухого порошкообразнаго матеріала. Показанный на фиг. 18 мѣшальный апаратъ состоитъ изъ объемистаго круглаго резервуара, снабженнаго осью S', опирающейся на центральную неподвижную стойку S. Къ оси подвѣшены двѣ мѣшальныя рамы A и A', получающія сложное вращательное движеніе вмѣстѣ съ главной осью S' и вокругъ собственныхъ осей B и B',— отъ сцѣпленія насаженныхъ на эти оси зубчатокъ C и C,

съ неподвижной центральной зубчаткой Е. Мѣшалка приводится въ дѣйствіе во все время пребыванія жидкой смѣси въ резервуарѣ, чѣмъ достигается не только тѣ-

Фиг. 18.



снѣйшее перемѣшиваніе, но и устраняется возможность осѣданія болѣе тяжелыхъ частицъ смѣси.

Для правильнаго составленія смѣси, въ извѣстной вѣсовой пропорціи отдѣльно размолотыхъ и поступающихъ на смѣшеніе въ разжиженномъ состояніи матеріаловъ, употребляютъ слѣдующій пріемъ. Крѣпость каждой мути, т. е. содержаніе въ ней сухого вещества, опредѣляютъ посредствомъ ареометровъ, при чемъ напередъ бываетъ дознано, какому содержанію вещества отвѣчаетъ извѣстная крѣпость. Но пользованіе ареометромъ не совсѣмъ удобно, такъ какъ въ очень густыхъ жидкостяхъ онъ даетъ не точныя показанія. Болѣе надеженъ другой пріемъ, состоящій въ отвѣшиваніи опредѣленнаго объема мути, наливаемой въ калибрированную посуду, напр. въ литровую колбу. Зная и сохраняя одну и туже крѣпость каждаго изъ разжиженныхъ матеріаловъ въ отдѣльности, не трудно произвести правильное ихъ смѣшеніе, установивъ

по разсчету опредѣленныя объемныя соотношенія составныхъ частей.

Сгущеніе жидкихъ массъ.

Готовая масса въ жидкомъ видѣ употребляется для формовки издѣлій только посредствомъ такъ наз. *отливки;* для производства же издѣлій формовкой изъ тѣстообразнаго или сухого матеріала, жидкая масса должна быть отчасти или вполнѣ обезвожена.

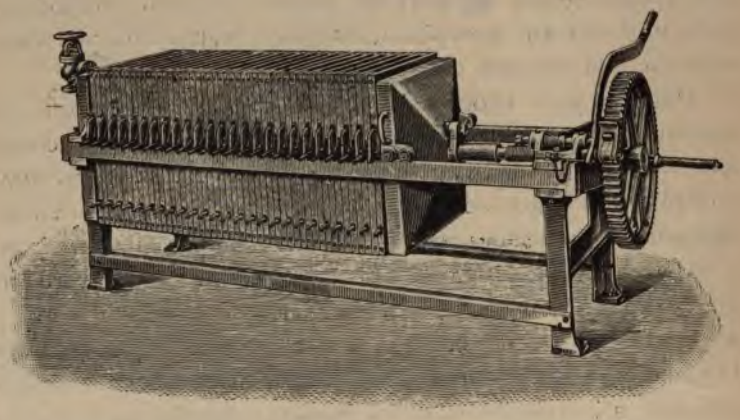
Одинъ изъ способовъ обезвоживанія состоитъ въ разливаніи массы въ пористыя толстостѣнныя гипсовыя или глиняныя формы, стѣнки которыхъ отсасываютъ воду; матеріалъ же вынимается изъ формы въ видѣ густого тѣста. Насыщенныя водою формы высушиваютъ на открытомъ воздухѣ или въ отопляемыхъ сушилкахъ, послѣ чего онѣ опять годны къ употребленію. Этотъ способъ дорогъ, хлопотливъ и не годится для крупнаго производства. Сгущеніе массы производится также посредствомъ выпариванія въ выпарительныхъ чренахъ или бассейнахъ изъ кирпичной кладки, обогрѣваемыхъ дымоходами, проложенными въ самой кладкѣ. При кипяченіи содержимое чрена должно все время размѣшиваться. Выпариваніе, требуя значительнаго расхода топлива, обходится также довольно дорого и вслѣдствіе этого мало примѣняется въ настоящее время.

Если масса не особенно жирна, какъ напр., въ фарфоровомъ производствѣ, то ее можно сгущать посредствомъ прессованія. Муть наливается въ прочные небольшіе мѣшки изъ плотной хлопчато-бумажной ткани (фильтровальное или прессовое полотно), по наполненію мѣшки завязываютъ и помѣщаютъ другъ надъ другомъ на платформѣ винтового или рычажнаго пресса. Подъ сильнымъ давленіемъ избытокъ воды выжимается, и сгущенное тѣсто можетъ быть вынуто изъ мѣшковъ въ видѣ лепешекъ.

Болѣе жирныя и мало отощенныя массы дурно прессуются, такъ какъ пластичная глина въ толстыхъ слояхъ совершенно непроницаема для воды.

Наиболѣе удобными апаратами для сгущенія жирныхъ глиняныхъ массъ являются *фильтрпрессы*. Они состоятъ изъ цѣлой системы отдѣльныхъ плоскихъ ка-

Фиг. 19.



меръ не большой толщины, но значительной ширины и вышины. Обѣ широкія боковыя стѣнки каждой камеры выложены фильтровальнымъ полотномъ или войлокомъ, такъ что каждая камера образуетъ плоскій фильтровальный мѣшокъ, съ сильно развитою фильтрующею поверхностью и сравнительно малымъ объемомъ. Обыкновенно соединяютъ вмѣстѣ въ одномъ станкѣ 15—30 такихъ камеръ, составляемыхъ изъ разъемныхъ рамъ, пластинъ и фильтровальныхъ полотенъ, плотно свинчиваемыхъ посредствомъ общаго винтоваго шпинделя. Подобный апаратъ изображенъ на фиг. 19.

Сгущаемая муть гонится нагнетательнымъ насосомъ по общей магистральной трубѣ (наружной или образованной въ толщѣ самихъ стѣнокъ камеръ, какъ изображ.

на чертежѣ); по особымъ отвѣтвленіямъ магистральная труба сообщается съ внутренностью каждой камеры. Подъ сильнымъ напоромъ и при постоянномъ притокѣ массы, жидкость отфильтровывается, а сгущенный матеріалъ остается и плотно заполняетъ весь объемъ камеры. Для вынутія отпрессованныхъ тонкихъ лепешекъ массы, фильтръ-прессъ развинчивается и камеры разбираются.

Обезвоженныя тѣмъ или инымъ путемъ, тѣстообразныя массы подвергаются затѣмъ еще дополнительной разминкѣ съ цѣлью удаленія изъ тѣста воздушныхъ прослоекъ, и сохраняются нѣкоторое (иногда очень продолжительное) время въ сырыхъ подвалахъ; чѣмъ продолжительнѣе это вылеживаніе, или такъ наз. *іненіе* массы въ сыромъ видѣ, тѣмъ лучшія пріобрѣтаетъ она свойства.

Подготовленныя такимъ образомъ массы готовы для формовки издѣлій.

ГЛАВА III.

Формовка глиняныхъ издѣлій.

Способы формованія.

Приданіе глиняной массѣ той или другой формы издѣлій производится, сообразно со свойствами самой массы и характеру издѣлій, слѣдующими различными способами:

А. Выдѣлкой отъ руки.
Б. Формованіемъ на гончарномъ кругу.
В. Формованіемъ при помощи гипсовыхъ и др. формъ.
Г. Отливкой.
Д. Машинной формовкой.

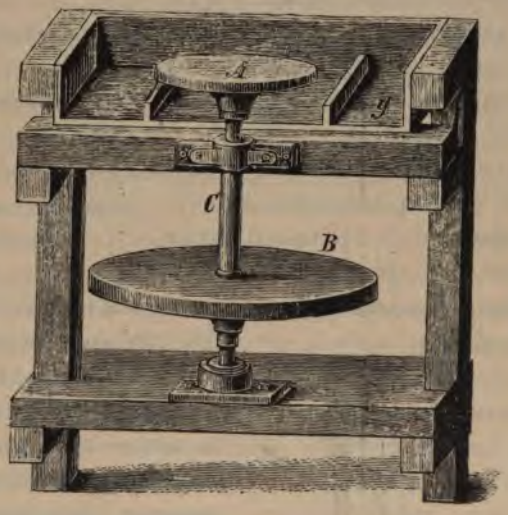
А и Б. Формовка отъ руки и на гончарномъ кругу.

Формовка отъ руки примѣняется въ настоящее время на заводахъ главнымъ образомъ только модельерами керамическихъ издѣлій и скульпторами—для изготовленія художественныхъ образцовъ и моделей, а также въ нѣкоторыхъ спеціальныхъ отрасляхъ керамическаго производства, какъ напр., изготовленіе фарфоровыхъ и т. п. искусственныхъ цвѣтовъ. Въ кустарномъ гончарномъ производствѣ ручная формовка примѣняется въ довольно широкихъ размѣрахъ при изготовленіи изъ грубой гончарной массы дѣтскихъ игрушекъ, свистулекъ, статуэтокъ и т. п. художественныхъ произведеній народнаго творчества.

Въ самомъ раннемъ періодѣ, какъ свидѣтельствуютъ объ этомъ египетскіе памятники древности, былъ изобрѣ-

тенъ такъ наз. *гончарный кругъ*, сохранившійся и до настоящаго времени безъ существеннаго измѣненія въ своемъ устройствѣ. Этотъ станокъ служитъ главнымъ образомъ для формованія сосудовъ, имѣющихъ очертаніе тѣлъ вращенія, и состоитъ, какъ показано на фиг. 20, изъ

Фиг. 20.



вертикальной оси C, на верхнемъ концѣ которой привинченъ небольшой плоскій кружекъ A изъ дерева или гипса. На нижней половинѣ той же оси, близь ея основанія, укрѣпленъ массивный кругъ большаго діаметра B, служащій въ качествѣ махового колеса и для приведенія станка во вращеніе ногою рабочаго. Если разогнать станокъ нѣсколькими толчками ноги, ось получаетъ равномѣрное вращеніе, продолжающееся довольно долгое время вслѣдствіе массивности нижняго махового колеса.

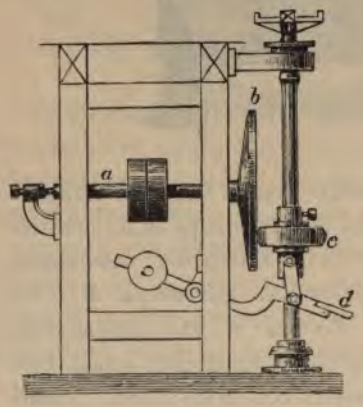
Гончаръ во время работы сидитъ на скамьѣ, придѣланной къ станку (не показанной на рисункѣ). Обѣ руки его свободны и приходятся на высотѣ верхняго круга;

одна нога опирается все время на нижнюю ножную доску (тоже не показанную на чертежѣ), а другою онъ сообщаетъ отъ времени до времени толчки нижнему кругу, поддерживая вращеніе станка. Верхняя доска *y* служитъ рабочимъ столомъ, на которомъ помѣщается глина и необходимыя принадлежности работы. Ось станка опирается о металлическій подпятникъ.

Для уменьшенія тренія, гончарные круги устраиваются иногда съ полою осью, опирающеюся въ верхней своей части въ одной точкѣ опоры на оконечность неподвижнаго шпинделя.

Для облегченія рабочаго, производящаго формовку и увеличенія его производительности, особенно при изготовленіи предметовъ крупнаго размѣра, устраиваются приспособленія для вращенія станка какою-либо постороннею силою,—посредствомъ ручного или машиннаго привода.

Фиг. 21.



Въ первомъ случаѣ, стоящее въ сторонѣ маховое колесо съ рукояткою, приводимое въ движеніе помощникомъ гончара, соединено посредствомъ ременнаго шнура или веревки съ укрѣпленнымъ на оси гончарнаго круга передаточнымъ шкивомъ; нижняго круга въ станкѣ въ этомъ случаѣ не устраиваютъ. По мѣрѣ надобности и по командѣ гончара, помощникъ его увеличиваетъ или уменьшаетъ скорость вращенія или останавливаетъ станокъ.

На крупныхъ заводахъ употребляются круги, приводимые въ дѣйствіе паровою силою. Устраиваемыя въ *нихъ* приспособленія, дозволяющія управлять скоростью

движенія, бываютъ очень разнообразны. Одинъ изъ такихъ механическихъ станковъ показанъ на фиг. 21. На оконечности рабочаго вала *a*, приводимаго въ постоянное вращеніе ременной передачей, насаженъ дискъ *в*, сцѣпленный съ извѣстнымъ нажатіемъ съ трущимся каткомъ с, сидящимъ на оси гончарнаго круга.

Посредствомъ рычажной подножки *d* катокъ *c* можетъ быть опускаемъ и поднимаемъ и, въ зависимости отъ положенія его относительно центра диска *b*, станокъ получаетъ вращеніе съ той или иной скоростью, либо совершенно останавливается,—когда, по прекращеніи нажатія на подножку, катокъ *c* передвигается дѣйствіемъ противовѣса къ центру диска.

Формовка на гончарномъ кругу, производимая непосредственно руками, безъ участія формъ, примѣнима главнымъ образомъ при изготовленіи издѣлій изъ пластическихъ массъ, каковы всѣ обыкновенныя гончарныя, фаянсовыя и т. п. массы, и менѣе употребительна для тощихъ, каковы фарфоровая и ей подобныя. Въ послѣднемъ случаѣ является необходимымъ примѣненіе гипсовыхъ формъ. При ручной формовкѣ пользуются въ нѣкоторыхъ случаяхъ шаблонами, вырѣзанными изъ дерева или металла, для приданія болѣе точныхъ очертаній отформованному отъ руки издѣлію.

Формовка отъ руки на гончарномъ столѣ заключается въ слѣдующемъ: на приведенный во вращеніе верхній кружекъ накладывается комокъ тѣстообразной, старательно размятой массы, въ количествѣ, соотвѣтствующемъ изготовляемому предмету. Сперва собираютъ массу, посредствомъ нажиманія и разглаживанія съ поверхности смоченными водою руками, въ комокъ правильной, слегка конической формы; затѣмъ надавливаютъ большимъ пальцемъ лѣвой руки въ вершинѣ комка, раздавая массу въ

стороны, а правой рукой придерживаютъ ее снаружи съ легкимъ нажатіемъ. Непрерывно движущаяся между пальцами рабочаго масса, подъ легкимъ и равномѣрнымъ нажатіемъ на нее, постепенно вытягивается въ высоту, пріобрѣтая цилиндрическую форму.

Пальцы свои рабочій часто смачиваетъ водою для уменьшенія тренія и облегченія скольженія движущейся между ними массы. Осторожнымъ и постепеннымъ увеличеніемъ нажатія рукъ на массу сосуда, извнутри или снаружи, стѣнки его въ разныхъ мѣстахъ могутъ быть расширены или съужены. Степень надавливанія и всѣ прочія манипуляціи этой своеобразной работы описать трудно—это дѣло привычной чувствительности рабочаго и требуемаго работой очень большого навыка. Неправильное и неравномѣрное нажатіе пальцевъ на стѣнки издѣлія во время формовки оставляютъ въ массѣ мѣстныя неравномѣрныя уплотненія, незамѣтныя въ сыромъ издѣліи, но обнаруживающіяся при сушкѣ и обжигѣ въ видѣ спиральной волнистости и трещинъ. Особенную трудность при этой работѣ представляетъ полученіе издѣлій съ необходимой равномѣрностью въ толщинѣ стѣнокъ.

Для облегченія массоваго производства предметовъ одинаковой величины и формы, употребляются мѣрки и шаблоны для вывѣрки очертаній и размѣровъ.

Отформованныя издѣлія отдѣляются отъ станка проволокой, проводимой сквозь массу съ легкимъ нажатіемъ, при продолжающемся вращеніи круга, и устанавливаются на сушильныя полки.

Работа на гончарномъ станкѣ, какъ сказано, очень своеобразна и требуетъ со стороны рабочаго большой сноровки, а при производствѣ издѣлій изящной формы—даже извѣстнаго художественнаго дарованія.

С. Формовка и отливка въ гипсовыхъ формахъ.

Формовка при помощи гипсовыхъ формъ примѣняется при фабричномъ производствѣ керамическихъ издѣлій съ художественными лѣпными украшеніями, а также предметовъ, хотя бы съ гладкой поверхностью, но имѣющихъ овальную, угловатую и вообще форму, не представляющую тѣла вращенія. Такой способъ формовки даетъ возможность дешеваго массоваго воспроизведенія художественныхъ оригинальныхъ моделей простому рабочему—формовщику. Изготовленіе самихъ моделей изъ пластичной глины, гипса, воска и т. п., а иногда, при большемъ производствѣ, изъ литого металла—дѣло художника-скульптора или модельера. При лѣпленіи моделей послѣдній долженъ руководствоваться не только своей фантазіей и художественнымъ вкусомъ, но и сообразоваться со спеціальными техническими свойствами глиняной массы. Ему приходится считаться съ сильной усадкой глины при высушиваніи и обжигѣ, съ характеромъ тѣстообразнаго матеріала, въ общемъ все же грубоватаго, и его ломкостью. При бронзовыхъ отливкахъ, напримѣръ, скульпторъ можетъ быть гораздо свободнѣе въ выборѣ своихъ композицій, и, пользуясь прочностью матеріала, допускать такую тонкую разработку деталей, которая для керамическаго товара технически невозможна. Болѣе прочныя массы, какъ напр., фарфоровая, допускаютъ болѣе легкія, воздушныя композиціи, которыя были бы непримѣнимы для пористыхъ, легко ломающихся глиняныхъ издѣлій,—фаянсовыхъ, теракоттовыхъ и т. п.

Съ оригинальной модели снимаютъ посредствомъ гипсовой отливки негативную форму, служащую для воспроизведенія точной гипсовой же копіи оригинала. Послѣдняя смазывается съ поверхности спиртовымъ шел-

лаковымъ или маслянымъ лакомъ, придающимъ гипсу большую прочность, и служитъ для отливки заводскихъ гипсовыхъ формъ. При изготовленіи моделей для издѣлій, долженствующихъ имѣть строго опредѣленные размѣры, лѣпщику необходимо принимать въ соображеніе присущее гипсу свойство увеличиваться въ объемѣ при затвердѣваніи. Хотя это расширеніе въ линейныхъ отношеніяхъ не превосходитъ 1% первоначальныхъ размѣровъ, но при указанныхъ многократныхъ отливкахъ, окончательная форма даетъ въ суммѣ всѣхъ промежуточныхъ расширеній уже довольно существенное увеличеніе, противъ размѣровъ начальной модели. Отливка рабочихъ формъ можетъ производиться, конечно, и непосредственно съ оригинальныхъ моделей (чаще всего глиняныхъ), что и дѣлается въ тѣхъ случаяхъ, когда производятся издѣлія не массоваго рыночнаго характера, а въ небольшомъ количествѣ, какъ напр. предметы роскоши, музейныя и т. п. вещи. При массовомъ же производствѣ издѣлій самая модель сберегается для болѣе продолжительной службы.

Гипсовая форма, смотря по характеру очертаній изготовляемаго издѣлія, можетъ быть—либо цѣльной, изъ одного куска гипса, либо составной изъ нѣсколькихъ частей. Цѣльныя формы примѣняются для простыхъ гладкихъ предметовъ, удаляемыхъ изъ формы простымъ выниманіемъ; если же поверхность издѣлія снабжена рельефными украшеніями, выступами и впадинами, или же самый фасонъ издѣлія таковъ, что вынутіе его изъ формы невозможно безъ поврежденія издѣлія,—формы дѣлаются составныя и разбирающіяся по частямъ. Число частей и ихъ сопряженія избираются въ каждомъ частномъ случаѣ въ зависимости отъ характера издѣлія; нѣкоторыя, примѣняемыя на заводахъ формы для сложныхъ фигуръ и группъ, составляются изъ 40—60 частей.

Пригодность гипса, какъ матеріала для изготовленія формъ въ керамическихъ производствахъ, обусловливается

легкостью его отливки и пористостью затвердѣвшей гипсовой массы въ сухомъ видѣ. Пористыя стѣнки гипсовой формы отсасываютъ воду изъ соприкасающейся съ ними сырой глиняной массы, вслѣдствіе чего масса отформованнаго издѣлія какъ бы подсыхаетъ и уплотняется черезъ нѣкоторое время стоянія въ самой формѣ; происходящая при этомъ нѣкоторая усадка глинянаго тѣста какъ нельзя болѣе способствуетъ легкому отставанію издѣлія отъ стѣнокъ формы. Гипсъ, хотя и въ очень слабой степени, но растворимъ въ водѣ, вслѣдствіе чего изготовленныя изъ него формы изнашиваются въ работѣ довольно скоро, утрачивая рѣзкость линій и острыхъ краевъ. Тѣмъ не менѣе, смотря по матеріалу и фасону издѣлій, гипсовая форма можетъ дать 50—100, а иногда и до 200 оттисковъ.

Наиболѣе просты пріемы формованія при изготовленіи сплошныхъ издѣлій въ цѣлыхъ формахъ, какъ напр., въ производствѣ фасоннаго кирпича, стѣнныхъ плитокъ, печныхъ изразцовъ, архитектурныхъ украшеній и т. п. Мягкую, тѣстообразную массу вдавливаютъ въ гипсовую форму руками, старательно заполняя всѣ углы и углубленія; избытокъ глины снимаютъ деревянной линейкой. Отформованное издѣліе, какъ было упомянуто, при болѣе или менѣе продолжительномъ стояніи въ формѣ, получаетъ нѣкоторую усадку уже вслѣдствіе отсасыванія воды стѣнками гипса и легко отстаетъ отъ формы при ея опрокидываніи. Въ производствѣ издѣлій изъ крупнозернистыхъ массъ, содержащихъ грубыя песчанистыя и др. примѣси, какъ напр., въ простомъ кирпичѣ, примѣненіе гипсовыхъ формъ невозможно, вслѣдствіе быстраго изнашиванія и дороговизны послѣднихъ; въ производствѣ кирпича, простыхъ сортовъ черепицы и т. п. употребляются деревянныя или желѣзныя формы.

Формованіе сложно-фасонныхъ предметовъ, каковыми являются гончарныя посудныя и т. п. издѣлія, пред-

ставляетъ значительно болѣе сложную работу. При формовкѣ ихъ должно быть обращаемо особое вниманіе на полученіе равномѣрной толщины стѣнокъ во всѣхъ частяхъ пустотѣлаго издѣлія. Съ этою цѣлью, въ тѣхъ случаяхъ гдѣ это возможно, масса, передъ накладываніемъ въ формы, нарѣзается или какимъ либо другимъ способомъ превращается въ листы или пласты извѣстной равномѣрной толщины, глядя по издѣлію. Глиняный пластъ прикладывается къ формѣ и прижимается къ ней мокрой губкой. При формованіи издѣлій цилиндрическаго и т. п. фасона въ двухраздѣльной формѣ, пласты накладываются въ каждую половину формы отдѣльно, старательно къ нимъ прижимаются и разглаживаются влажной губкой, а затѣмъ,

Фиг. 22.

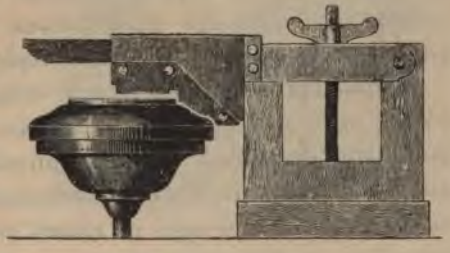
при смыканіи обѣихъ частей формы, отформованныя половинки издѣлія плотно соединяются своими краями въ одно цѣлое. Остающійся на поверхности видимый шовъ, если нужно, счищается, когда издѣліе подсохнетъ.

Разнаго рода выдающіяся части, какъ напр., ручки, и, носики и т. д. формуются отдѣльно изъ глиня- , пластовъ и жгутиковъ въ особыхъ формахъ и при-

крѣпляются затѣмъ къ отформованному тѣлу издѣлія посредствомъ легкаго нажатія и приклеиванія на разжиженной массѣ. Если предметы имѣютъ круглое поперечное сѣченіе, то внутреннюю поверхность ихъ обрабатываютъ иногда при помощи шаблоновъ на гончарномъ кругу, какъ показ. на фиг. 22. *A*—разрѣзъ многораздѣльной гипсовой формы, установленной на кружкѣ гончарнаго стола. Масса прижимается къ формѣ и разглаживается сперва вручную, а затѣмъ окончательно отдѣлывается нажиманіемъ шаблона *B*, вырѣзаннаго изъ тонкой деревянной дощечки, листа латуни или цинка. Снимаемая шаблономъ масса пристаетъ къ его боковой поверхности и можетъ быть съ нея удалена по окончаніи формовки. Подобнымъ же образомъ отдѣлывается при помощи шаблоновъ наружная поверхность издѣлій, какъ напр., при выдѣлкѣ тарелокъ, отформовываемыхъ извнутра на гипсовой формѣ.

На фиг. 23 изображенъ этотъ способъ формовки. Гипсовая форма устанавливается на вращающемся столикѣ гончарнаго круга и на нее накладывается отдѣльно отформованный тонкій пластъ массы, прижимаемый къ формѣ слегка вручную, при помощи влажной губки; при продолжающемся вращеніи станка надъ массой устанавливаютъ и постепенно надвигаютъ на нее изображенный на рис. шаблонъ, дающій наружныя очертанія тарелки съ днищевымъ рантикомъ.

Фиг. 23.



Г. Отливка.

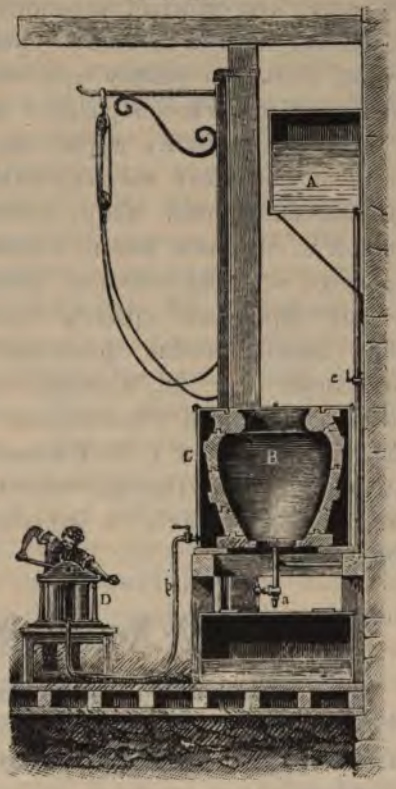
Формованіе издѣлій посредствомъ отливки производится въ толстостѣнныхъ гипсовыхъ формахъ, въ которыя наливается жидкая масса, разведенная примѣрно до густоты сливокъ. Если налить такую массу, избѣгая вспѣниванія, въ сухую гипсовую форму, то гипсъ тотчасъ начинаетъ всасывать въ себя воду, причемъ твердыя частицы массы отлагаются по всей внутренней поверхности формы, заполняя всѣ ея углубленія,—въ видѣ непрерывнаго слоя совершенно равномѣрной толщины. Когда отложившійся на стѣнкахъ гипса слой матеріала достигнетъ достаточной толщины, избытокъ массы выливаютъ и оставляютъ отформованное издѣліе окрѣпнуть, что происходитъ подъ вліяніемъ продолжающагося отсасыванія изъ него воды гипсовыми стѣнками; вполнѣ окрѣпшее издѣліе получаетъ небольшую усадку и легко отдѣляется отъ стѣнокъ формы. Описанный способъ примѣнимъ только для формовки массъ не особенно жирныхъ, такъ какъ жирное глинистое вещество, отложившееся хотя бы тончайшимъ слоемъ на поверхности формы, закупориваетъ ея поры и дѣлаетъ ихъ непроницаемыми для воды. По своимъ свойствамъ наиболѣе пригодными для отливки являются фарфоровыя и имъ подобныя тонкія и тощія массы.

Формованіе посредствомъ отливки примѣняется съ особою выгодою въ тѣхъ случаяхъ, когда другіе способы формовки оказались бы малопригодными и затруднительными, какъ напр., при изготовленіи весьма тонкостѣнныхъ издѣлій или при выдѣлкѣ узкогорлыхъ фасонныхъ сосудовъ—лабораторныхъ ретортъ, трубокъ, тонкостѣнныхъ тиглей и т. п., а также издѣлій съ сложной и тонкой рельефной орнаментаціей.

Отливка, являясь въ нѣкоторыхъ случаяхъ единствен-

нымъ способомъ, по которому можно отформовать извѣстнаго рода издѣлія, примѣнима, собственно говоря, для производства всякаго рода издѣлій изъ такихъ массъ, какъ фарфоровыя и имъ подобныя,—не исключая даже издѣлій очень крупныхъ размѣровъ, какъ напр., огромныхъ вазъ, бюстовъ и т. п. При формованіи большихъ пустотѣлыхъ издѣлій посредствомъ отливки не вполнѣ окрѣпшая масса можетъ оторваться отъ стѣнокъ формы подъ дѣйствіемъ собственной тяжести; во избѣжаніе этого, отливку ведутъ при содѣйствіи сгущеннаго или разрѣженнаго воздуха,—соединяя въ первомъ случаѣ внутренность формы, съ источникомъ сжатаго воздуха. Во второмъ случаѣ всю форму помѣщаютъ въ герметически закрытый сосудъ, изъ котораго выкачивается воздухъ,—какъ показано на фиг. 24. *A*—резервуаръ съ жидкой массой; *B*—гипсовая форма, окруженная желѣзнымъ чехломъ *C*, сообщеннымъ посредствомъ трубки *b* съ воздушнымъ разрѣжающимъ насосомъ *D*. Масса впускается по трубкѣ

Фиг. 24.



связанная съ нею усадка издѣлій, особенно примѣнимъ въ изготовленіи половыхъ и стѣнныхъ облицовочныхъ плитокъ, отъ которыхъ требуется совершенная правильность формъ.

При машинномъ производствѣ кирпича и трубъ употребляются такъ наз. *ленточные пресса*, по устройству своему подобные описаннымъ выше глиномялкамъ (см. стр. 111), снабженнымъ подходящими мундштуками и приспособленіями для разрѣзанія издѣлій. Въ болѣе усовершенствованныхъ прессахъ этого типа формующая часть глиномялки устраивается особо—въ видѣ приспособленія, спеціально приноровленнаго къ равномѣрному выжиманію глины изъ мундштука. Въ нѣкоторыхъ машинахъ, въ концѣ глиномяльнаго резервуара, придѣлывается вальцовый прессъ; въ другихъ—поршневой, какъ напр., въ англійскихъ машинахъ Клейтона. Въ американскихъ машинахъ въ концѣ рабочей оси глиномялки прикрѣпленъ особый, спиралеобразной формы гребокъ, болѣе равномѣрно выжимающій массу, чѣмъ обыкновенныя глиномяльныя лопасти и ножи, оставляющіе въ выжимаемой лентѣ неравномѣрно распредѣленныя уплотненія.

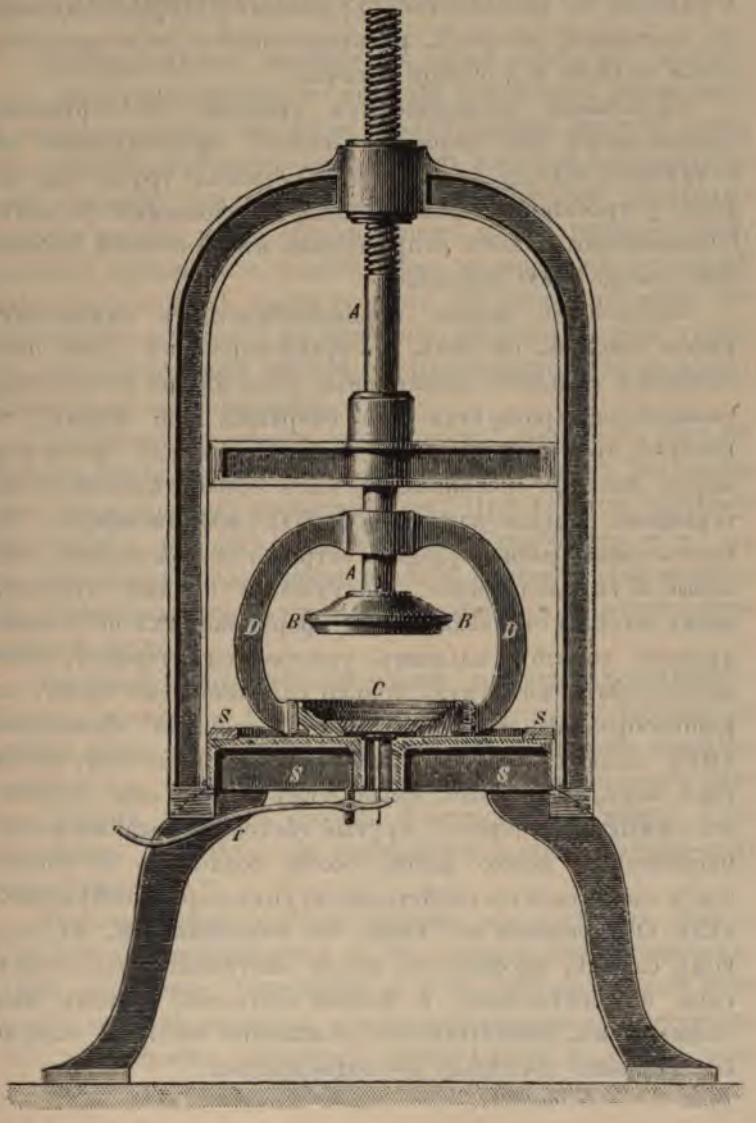
Для прессованія издѣлій изъ тѣстообразныхъ массъ въ формахъ существуетъ также огромный выборъ машинъ различнаго устройства, примѣняемыхъ какъ въ производствѣ тонкаго гончарнаго товара, такъ и для выдѣлки простыхъ глиняныхъ издѣлій—плитъ, изразцовъ, черепицы. Эти машины, вслѣдствіе своей значительной производительности и дешевизны, пріобрѣтаютъ нынѣ все большее и большее распространеніе въ керамическихъ производствахъ. Масса, въ видѣ пласта или грубо отформованнаго кома, кладется на нижнюю форму и подъ давленіемъ верхней формы, т. н. *штампа* (или *штемпеля*), приводимой въ дѣйствіе механически, заполняетъ остающійся между ними промежутокъ и всѣ углубленія на той и другой формѣ. Формы, глядя по характеру издѣлій, употреб-

ляются либо металлическія, выдерживающія болѣе сильныя давленія, либо гипсовыя, требующія частой замѣны. Означенный способъ формованія примѣняется не только въ производствѣ издѣлій, имѣющихъ простыя и плоскія очертанія, какъ напр., тарелки, плиты, изразцы, фальцовая черепица и т. п., но и для полыхъ, значительной глубины издѣлій, и даже замкнутыхъ, составляемыхъ изъ двухъ отдѣльно отпрессованныхъ половинокъ. Пресса бываютъ винтовые, рычажные, и иныхъ конструкцій; приводятся въ дѣйствіе или ручною, или механическою силою.

На фиг. 25 изображенъ винтовый прессъ для формованія тарелки. *C*—нижняя форма или матрица, на которую накладывается пластъ тѣстообразной глины; *B*—формующій штемпель, движущійся вверхъ и внизъ при поворачиваніи винтового стержня, или шпинделя *A* за рукоятку, не показанную на чертежѣ; шпиндель удерживается въ точно вертикальномъ положеніи хомутомъ *D*. Отформованное издѣліе выталкивается кверху подвижнымъ дномъ формы, приподымаемымъ посредствомъ рычага *r*, пропущеннаго черезъ чугунный столъ *S*. Чтобы устранить приставаніе издѣлія къ формѣ, послѣдняя смазывается масломъ или, какъ это часто дѣлается при формованіи тарелокъ,—верхъ и низъ пласта прокладываются тоненькими резиновыми листками, или же на матрицу накладывается тонкая металлическая оболочка, снимаемая съ формы вмѣстѣ съ издѣліемъ и замѣняемая каждый разъ новою. По высыханіи издѣліе само отстаетъ отъ оболочки. При употребленіи гипсовыхъ формъ, какъ напр., въ черепичныхъ прессахъ, гипсъ предварительно насыщается водою, послѣ чего глина къ нему почти совершенно не пристаетъ, и издѣліе легко отдѣляется отъ формы при ея опрокидываніи.

Для прессованія издѣлій, снабженныхъ рельефными украшеніями, а также предметовъ овальной формы или значительной глубины, употребляются болѣе сложныя ма-

Фиг. 25.



шины. Верхній сплошной штампъ имѣетъ очертанія гладкой внутренней поверхности издѣлія; наружная же поверхность съ рельефными украшеніями отпрессовывается въ составной матрицѣ, раскрывающейся по отпрессовываніи издѣлія и удаленіи штампа.

Примѣненіе механическихъ прессовъ въ крупномъ производствѣ для формовки издѣлій представляетъ несомнѣнную выгоду въ смыслѣ сбереженія труда. На хорошо устроенномъ прессѣ одинъ формовщикъ съ двумя помощниками можетъ отпрессовать въ 10 часовой рабочій день около 3.000 тарелокъ.

Прессованіе *сухихъ* порошкообразныхъ глинистыхъ массъ основано на томъ, что сухой порошокъ глины, подъ вліяніемъ сильнаго сдавливанія, уплотняется до состоянія окаменѣнія, пріобрѣтая всѣ очертанія той формы, въ которой происходило сдавливаніе. Пресса для сухой формовки издѣлій, развивающіе надъ обрабатываемымъ матеріаломъ сильное давленіе (до 200—400 атмосферъ), бываютъ самаго разнообразнаго устройства—рычажные, винтовые и гидравлическіе. Получаемыя сухимъ прессованіемъ издѣлія отличаются отъ отформованныхъ по всякому другому способу сильнымъ уплотненіемъ черепка, какое можетъ быть достигнуто только сдавливаніемъ сухого порошкообразнаго матеріала. При прессованіи тѣстообразныхъ жидкихъ массъ такого уплотненія не получается, такъ какъ, чѣмъ масса жиже, тѣмъ менѣе она способна къ сжатію; наоборотъ, крутыя тѣстообразныя, не вполнѣ насыщенныя водою массы болѣе подходятъ по способности сжиматься къ свойствамъ сухихъ порошкообразныхъ тѣлъ. Объясняется это тѣмъ, что наполняющая, въ первомъ случаѣ, промежутки между частицами вода, будучи сама по себѣ, какъ и всякая жидкость, тѣломъ мало сжимаемымъ, препятствуетъ сближенію частицъ,—какому бы давленію послѣднія не подвергались.

Окончательная отдѣлка отформованныхъ издѣлій.

Отформованныя издѣлія въ томъ видѣ, въ какомъ ихъ получаютъ прямо по вынутіи изъ формъ, равно какъ и отформованныя отъ руки на гончарномъ станкѣ, лишь въ рѣдкихъ случаяхъ не требуютъ никакой дополнительной отдѣлки. Гладкія издѣлія круглой формы обрабатываются весьма часто обтачиваніемъ на токарномъ станкѣ, которое производятъ ранѣе, чѣмъ черепокъ окончательно высохнетъ,—когда масса его уже не воспринимаетъ отпечатковъ пальцевъ, но еще легко рѣжется ногтемъ; глина въ этомъ состояніи имѣетъ твердость кожи, или такъ наз. *кожистую консистенцію*.

Въ этомъ состояніи поверхность глиняного издѣлія можетъ быть легко отполирована посредствомъ роговыхъ или каучуковыхъ инструментовъ. При помощи особыхъ желѣзныхъ рѣзцовъ, грабштихелей, гребенокъ и т. д., на обточенной поверхности издѣлій наносятъ гравировку. Формовальные швы удаляются ножемъ и заглаживаются мокрой губкой.

Отдѣльно формующіяся части составныхъ издѣлій—ручки, носики и всевозможные выступы, отдѣлываются также особо въ полусухомъ состояніи и затѣмъ прилѣпляются къ тѣлу издѣлія при помощи разжиженной массы. Работа требуетъ особенной ловкости и умѣнья, и на большихъ заводахъ ею занимаются особые рабочіе-гарнировщики.

Окончательная отдѣлка издѣлій въ состояніи неполной сухости примѣняется и въ такихъ производствахъ, какъ кирпичное, черепичное и т. п. При подправкѣ высшихъ сортовъ кирпича, грубо отформованнаго ручнымъ или машиннымъ способомъ, примѣняется не рѣдко подпрессовка на спеціальныхъ формовочныхъ прессахъ, про-

изводящаяся съ цѣлью уплотненія и выправки, т. е. приданія издѣліямъ вполнѣ одинаковой правильной формы и размѣра. Какъ было говорено, посредствомъ прессованія крутыхъ глиняныхъ массъ, каковыми являются всякія полувысохшія массы, можно достигнуть значительнаго уплотненія матеріала. Пересушенныя издѣлія становятся ломкими и подпрессовка ихъ невозможна.

ГЛАВА IV.

Сушка глиняныхъ издѣлій.

При высушиваніи глиняныхъ издѣлій заключенная между частичками матеріала вода испаряется съ соприкасающейся съ воздухомъ поверхности; убыль испаренной съ поверхности воды все время возмѣщается притокомъ ея изъ внутреннихъ частей черепка издѣлія, каковое передвиженіе вызывается *волосностью* или *капилярностью* мельчайшихъ промежутковъ между частичками матеріала. Высушиваніе на воздухѣ идетъ, — въ зависимости отъ температуры воздуха и его влажности, — до извѣстнаго предѣльнаго состоянія сухости, называемаго воздушно-тухимъ состояніемъ черепка. Въ тѣсной связи съ потерею воды при высушиваніи находится, какъ было объяснено выше, уменьшеніе объема или усадка глинянаго издѣлія. Она происходитъ равномѣрно по всѣмъ измѣреніямъ только въ томъ случаѣ, если масса была вполнѣ однородна, и просыханіе ея происходило постепенно и медленно. При быстрой, неравномѣрной сушкѣ, глиняныя издѣлія даютъ трещины, искривленія, и вообще происходитъ нарушеніе правильности формы, что проявляется особенно рѣзко въ тонкостѣнныхъ издѣліяхъ плоскостной формы. При высушиваніи издѣлій изъ жирныхъ массъ, дающихъ бо́льшую усадку и сохнущихъ медленнѣе, приходится быть особенно осторожнымъ и тѣмъ или инымъ образомъ регулировать сушку.

Воздушно-сухія глиняныя издѣлія содержатъ, какъ было упомянуто, нѣкоторое количество гигроскопической влажности, исчезающей вполнѣ только при температурѣ

137 II, и все количество химически соединенной воды, удаляемой лишь въ красно-каливномъ жару.

Простыя издѣлія, какъ напр., обыкновенный строеный кирпичъ, высушиваются на открытомъ воздухѣ или подъ навѣсомъ для защиты отъ дождя и солнца. Но это далеко не всегда удобно, такъ какъ многіе сорта кирпича дурно переносятъ рѣзкое высушиваніе, трескаясь и искривляясь отъ жара и вѣтра, вслѣдствіе чего на многихъ кирпичныхъ заводахъ устраиваютъ закрытыя сушильныя помѣщенія. Гончарно-посудныя издѣлія обыкновенно просушиваются безъ всякихъ искусственныхъ приспособленій, въ тѣхъ же формовочныхъ мастерскихъ, подъ наблюденіемъ формовщиковъ. Но сушка въ рабочихъ помѣщеніяхъ вредно отзывается на здоровьи рабочихъ, такъ какъ сырой, теплый, насыщенный минеральною пылью воздухъ вызываетъ легочныя заболѣванія. На новыхъ, благоустроенныхъ заводахъ сушильни обыкновенно устраиваются особо, съ особымъ отопленіемъ и вентиляціей.

Вентиляція представляетъ самое существенное дѣло въ устройствѣ всякихъ сушильныхъ помѣщеній. Насыщенный влажностью воздухъ закрытаго помѣщенія не способенъ уже растворять въ себѣ водяные пары, и сушка въ такомъ воздухѣ пріостанавливается. Устанавливая притокъ свѣжаго воздуха взамѣнъ влажнаго, удаляемаго изъ сушилки съ тою или другою скоростью, мы получаемъ возможность регулировать и самую скорость высушиванія. При этомъ огромную роль играетъ температура воздуха, вводимаго въ сушилку: чѣмъ теплѣе воздухъ, тѣмъ большее количество способенъ онъ растворять въ себѣ водяныхъ паровъ, и съ тѣмъ большею скоростью, идетъ сушка. Подробности объ устройствѣ искусственныхъ сушилокъ см. ниже, при описаніи сушки кирпича и черепицы. Имѣя въ виду, что, какъ было сказано, сушку нужно вести медленно и послѣдовательно, особенно въ первое время, — пока масса не достигнетъ

полной усадки, мы получаемъ возможность, при хорошо устроенной сушильнѣ, выработать и установить соотвѣтственнымъ образомъ условія правильной сушки въ разные періоды: въ началѣ медленно, подъ конецъ ускоренно. Въ послѣднее время вентилируемыя сушилки съ искуственнымъ нагрѣвомъ все болѣе и болѣе входятъ въ употребленіе въ разныхъ отрасляхъ заводской керамики и пріобрѣтаютъ особенную важность въ крупныхъ производствахъ такихъ издѣлій, которыя особенно чувствительны къ условіямъ высушиванія, какъ напр., разные сорта фальцевой черепицы, плитокъ и т. п. товара. Неудобства, сопряженныя съ высушиваніемъ кирпича на открытомъ воздухѣ, и малая продолжительность теплаго времени года, въ теченіе котораго только и можно вести высушиваніе, а слѣдовательно, и самое производство издѣлій (всего 80—100 дней въ году),—принуждаютъ и въ кирпичномъ производствѣ переходить къ пользованію отопляемыми сушилками, все болѣе и болѣе распространяющимися особенно заграницей, а отчасти и въ Россіи на крупныхъ заводахъ.

Полное удаленіе влажности изъ глинянаго товара происходитъ только въ начальномъ періодѣ обжига, который ведутъ на самомъ слабомъ, такъ наз. *лавирномъ* огнѣ. По мѣрѣ постепеннаго увеличиванія нагрѣва товара (отъ 120 до 200° Ц), исчезаютъ всѣ слѣды влажности, и товаръ можетъ быть безъ вреда переведенъ на обжигъ въ калильномъ жару.

ГЛАВА V.

Обжиганіе глиняныхъ издѣлій.

Обжиганіе глиняныхъ издѣлій производится съ цѣлью сообщенія имъ прочности; глиняная масса подъ дѣйствіемъ накаливанія какъ бы окаменѣваетъ и теряетъ способность размокать и размягчаться въ водѣ, хотя бы свойственное ей пористое строеніе и не нарушалось; въ нѣкоторыхъ случаяхъ масса издѣлія доводится въ огнѣ до начинающагося оплавленія или до полнаго сплавленія частицъ—*клинкерованія*, отчего она теряетъ свою пористость и становится непроницаемой для жидкостей. Весьма часто глиняныя издѣлія подвергаются вторичному обжигу—послѣ нанесенія на обожженный черепокъ глазурнаго состава и красокъ,—для сплавленія и закрѣпленія ихъ; сложная живопись красками по керамическимъ издѣліямъ требуетъ многократнаго обжиганія.

Обожженныя глиняныя массы обладаютъ большою прочностью и долговѣчностью, отличною сопротивляемостью дѣйствію химическихъ и атмосферныхъ реагентовъ, въ какомъ отношеніи превосходятъ, во многихъ случаяхъ, металлы, стекло и др. матеріалы.

Степень и продолжительность накаливанія глиняныхъ издѣлій при обжиганіи бываютъ весьма различны, мѣняясь въ очень широкихъ предѣлахъ температуры, сообразно съ родомъ издѣлій и качествомъ матеріаловъ, входящихъ въ составъ массы. Простыя гончарныя издѣлія въ огнѣ фарфороваго горна превратились бы въ жидкую расплавленную эмаль, а фарфоровая масса въ огнѣ гончарнаго горна дала бы черепокъ, мало чѣмъ отличающійся по прочности и пористости отъ необожженаго.

При управленіи обжигомъ весьма часто приходится принимать во вниманіе и считаться съ получающейся при обжигѣ окраской черепка, различные оттѣнки которой зависятъ не только отъ начальнаго состава глиняной массы, но и отъ того или другого способа веденія и управленія обжигомъ.

Процессъ обжиганія ведется различными способами и въ печахъ самаго разнообразнаго устройства,—начиная съ самыхъ примитивныхъ, выстраиваемыхъ изъ самого обжигаемаго матеріала, работающихъ при температурахъ ниже 1000°, и кончая усовершенствованными и сложнѣйшими конструкціями, каковы разныя непрерывно-дѣйствующія печныя сооруженія и многоэтажные фарфоровые горны съ температурами, приближающимися къ предѣльнымъ, вообще достижимымъ въ техникѣ (около 1700-1800°).

Обжигательныя печи.

Конструкціи печей, примѣняемыхъ въ керамическихъ производствахъ, какъ сказано, весьма разнообразны, и выборъ не только того или иного типа печей, но и ихъ размѣровъ, зависитъ какъ отъ характера издѣлій, такъ и отъ размѣровъ производства и многихъ другихъ условій фабрикаціи. Но какъ бы разнообразны ни были типы печныхъ конструкцій, всѣ онѣ должны удовлетворять одному главному условію, а именно: представлять болѣе или менѣе значительныя печныя пространства, по возможности во всѣхъ частяхъ совершенно *равномѣрно обогрѣваемыя*. Это составляетъ главное отличіе керамическихъ печей отъ огромнаго большинства другихъ, употребляемыхъ въ промышленности печныхъ сооруженій, въ которыхъ по большей части требуется лишь мѣстное разогрѣваніе печныхъ пространствъ, обыкновенно не столь значительныхъ по объему.

Вслѣдствіе постоянно возрастающихъ цѣнъ на топливо,

составляющее въ керамическихъ производствахъ одну изъ главнѣйшихъ расходныхъ статей, при выработкѣ усовершенствованныхъ печныхъ конструкцій имѣется въ виду главная цѣль—возможно болѣе раціональное пользованіе теплотворной способностью горючаго матеріала и, какъ указано выше,—возможно равномѣрное распредѣленіе жара въ печномъ пространствѣ. И потому въ устройствѣ новѣйшихъ обжигательныхъ печей примѣняются, хотя далеко не вездѣ, всѣ научныя и техническія пріобрѣтенія въ этой области, сдѣлавшія за послѣднее время весьма значительные успѣхи. Склонность придерживаться во чтобы то ни стало старинныхъ конструкцій препятствуетъ нерѣдко введенію новыхъ, болѣе раціональныхъ типовъ печей, что отзывается во многихъ случаяхъ крайне невыгодно на производствѣ.

Обжигательныя печи могутъ быть существенно подраздѣлены на три главныхъ типа:

1) стоячія печи съ *прямою тягою*, или восходящимъ движеніемъ огня, въ которыхъ пламя въ печномъ пространствѣ движется снизу вверхъ;

2) лежачія печи съ *горизонтальнымъ* движеніемъ пламени;

3) стоячія печи съ *опрокинутой тягой*, въ которыхъ огонь вводится въ верхнюю часть печного пространства и выводится снизу черезъ отверстія въ поду.

Къ первымъ двумъ типамъ принадлежатъ стариннѣйшія конструкціи; послѣдній же введенъ въ повсемѣстное употребленіе въ сравнительно недавнее время. Кромѣ этихъ трехъ основныхъ типовъ, существуютъ печи смѣшанныхъ типовъ.

Помимо вышеуказаннаго различія въ направленіи тяги, представляющей существеннѣйшую особенность керамическихъ обжигательныхъ печей, вліяющую на главныя ихъ свойства, печи отличаются и во многихъ другихъ отношеніяхъ, иногда такъ же весьма существенно.

Существующіе виды печей, работающихъ съ трубною тягою, того или иного изъ трехъ вышеозначенныхъ типовъ, могутъ быть подраздѣлены еще на печи *періодическаго* и *непрерывнаго* дѣйствія. Къ первымъ относятся такого рода отдѣльно стоящія печи, въ которыхъ послѣ каждаго обжига, вся печь вмѣстѣ съ товаромъ остываетъ, разгружается и затѣмъ нагружается на холоду свѣжимъ товаромъ. При этомъ весь избытокъ жара, какъ въ то время, когда печь вмѣстѣ съ товаромъ находится въ раскаленномъ состояніи, такъ и при ея остываніи,—теряется непроизводительно, частью уходя въ трубу, частью расходуясь стѣнками.

Въ печахъ непрерывнаго дѣйстія обжигъ идетъ безостановочно—при постоянной выгрузкѣ и загрузкѣ товара. Часть избыточнаго жара изъ тѣхъ отдѣленій печи, гдѣ товаръ находится въ наивысшемъ жару, идетъ на подогрѣваніе и начальный обжигъ свѣжаго товара; охлажденіе же обожженныхъ издѣлій и стѣнокъ печи производится пропусканіемъ воздуха, идущаго на сожиганіе топлива, и, такимъ образмъ, вся поглощенная имъ теплота присоединяется къ теплотѣ, выдѣляемой при горѣніи.

Болѣе подробное разсмотрѣніе особенностей тѣхъ или другихъ изъ перечисленныхъ печныхъ конструкцій будетъ произведено при ихъ описаніи въ спеціальномъ отдѣлѣ книги. Здѣсь же будутъ приведены лишь общія указанія, касающіяся характеристики дѣйствія трехъ вышеозначенныхъ основныхъ типовъ.

Стоячія печи съ *прямою тягою*. На фиг. 26 схематически изображено устройство печи этого типа. *А*—печное пространство, загруженное обжигаемымъ товаромъ, *а*—топочный каналъ, *б* — печной подъ съ отверстіями, черезъ которыя пламя влетаетъ въ печное пространство и вылетаетъ въ трубу—черезъ вылетъ *в*.

Главное достоинство печей этого типа — простота и сравнительная дешевизна устройства, такъ какъ онѣ

составляющее въ керамическихъ производствахъ одну изъ главнѣйшихъ расходныхъ статей, при выработкѣ усовершенствованныхъ печныхъ конструкцій имѣется въ виду главная цѣль—возможно болѣе раціональное пользованіе теплотворной способностью горючаго матеріала и, какъ указано выше,—возможно равномѣрное распредѣленіе жара въ печномъ пространствѣ. И потому въ устройствѣ новѣйшихъ обжигательныхъ печей примѣняются, хотя далеко не вездѣ, всѣ научныя и техническія пріобрѣтенія въ этой области, сдѣлавшія за послѣднее время весьма значительные успѣхи. Склонность придерживаться во чтобы то ни стало старинныхъ конструкцій препятствуетъ нерѣдко введенію новыхъ, болѣе раціональныхъ типовъ печей, что отзывается во многихъ случаяхъ крайне невыгодно на производствѣ.

Обжигательныя печи могутъ быть существенно подраздѣлены на три главныхъ типа:

1) стоячія печи съ *прямою тягою*, или восходящимъ движеніемъ огня, въ которыхъ пламя въ печномъ пространствѣ движется снизу вверхъ;

2) лежачія печи съ *горизонтальнымъ* движеніемъ пламени;

3) стоячія печи съ *опрокинутой тягой*, въ которыхъ огонь вводится въ верхнюю часть печного пространства и выводится снизу черезъ отверстія въ поду.

Къ первымъ двумъ типамъ принадлежатъ стариннѣйшія конструкціи; послѣдній же введенъ въ повсемѣстное употребленіе въ сравнительно недавнее время. Кромѣ этихъ трехъ основныхъ типовъ, существуютъ печи смѣшанныхъ типовъ.

Помимо вышеуказаннаго различія въ направленіи тяги, представляющей существеннѣйшую особенность керамическихъ обжигательныхъ печей, вліяющую на главныя ихъ свойства, печи отличаются и во многихъ другихъ отношеніяхъ, иногда такъ же весьма существенно.

Существующіе виды печей, работающихъ съ трубною тягою, того или иного изъ трехъ вышеозначенныхъ типовъ, могутъ быть подраздѣлены еще на печи *періодическаго* и *непрерывнаго* дѣйствія. Къ первымъ относятся такого рода отдѣльно стоящія печи, въ которыхъ послѣ каждаго обжига, вся печь вмѣстѣ съ товаромъ остываетъ, разгружается и затѣмъ нагружается на холоду свѣжимъ товаромъ. При этомъ весь избытокъ жара, какъ въ то время, когда печь вмѣстѣ съ товаромъ находится въ раскаленномъ состояніи, такъ и при ея остываніи,—теряется непроизводительно, частью уходя въ трубу, частью расходуясь стѣнками.

Въ печахъ непрерывнаго дѣйстія обжигъ идетъ безостановочно—при постоянной выгрузкѣ и загрузкѣ товара. Часть избыточнаго жара изъ тѣхъ отдѣленій печи, гдѣ товаръ находится въ наивысшемъ жару, идетъ на подогрѣваніе и начальный обжигъ свѣжаго товара; охлажденіе же обожженныхъ издѣлій и стѣнокъ печи производится пропусканіемъ воздуха, идущаго на сожиганіе топлива, и, такимъ образмъ, вся поглощенная имъ теплота присоединяется къ теплотѣ, выдѣляемой при горѣніи.

Болѣе подробное разсмотрѣніе особенностей тѣхъ или другихъ изъ перечисленныхъ печныхъ конструкцій будетъ произведено при ихъ описаніи въ спеціальномъ отдѣлѣ книги. Здѣсь же будутъ приведены лишь общія указанія, касающіяся характеристики дѣйствія трехъ вышеозначенныхъ основныхъ типовъ.

Стоячія печи съ *прямою тягою*. На фиг. 26 схематически изображено устройство печи этого типа. *А*—печное пространство, загруженное обжигаемымъ товаромъ, *а*—топочный каналъ, *б*—печной подъ съ отверстіями, черезъ которыя пламя влетаетъ въ печное пространство и вылетаетъ въ трубу—черезъ вылетъ *в*.

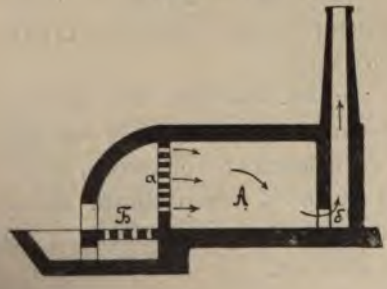
Главное достоинство печей этого типа — простота и сравнительная дешевизна устройства, такъ какъ онѣ

имѣютъ сравнительно небольшую площадь сводчатаго перекрытія и, при выборѣ наиболѣе благопріятной для нихъ круглой формы,—малую площадь стѣнъ, сравнительно съ объемомъ печного пространства; всѣмъ этимъ достигается извѣстная экономія на строительные матеріалы и уменьшается поверхность охлажденія.

Фиг. 26.

Главнѣйшимъ недостаткомъ ихъ является неравномѣрное распредѣленіе жара въ печномъ пространствѣ. Жаръ сосредоточивается преимущественно въ нижней части печи, при самомъ вылетѣ пламени изъ очелковъ; въ нижнихъ ярусахъ засадки, вслѣдствіе этого, легко происходитъ пережогъ, такъ какъ они находятся подъ дѣйствіемъ не только вылетающаго пламени, но и усиленнаго лучеиспусканія самого пода, болѣе раскаленнаго, чѣмъ другія стѣнки печи, и вслѣдствіе сего быстро перегорающаго. Затѣмъ, неравномѣрности обжига могутъ возникнуть и отъ неравномѣрной загрузки товара, вызывающей мѣстный перегрѣвъ въ нѣкоторыхъ случайныхъ частяхъ печи, гдѣ промежутки между издѣліями оставлены пошире: въ такіе промежутки охотно устремляется идущій кверху огонь, и устанавливается мѣстный перегрѣвъ *въ вертикальномъ направленіи*; въ этихъ мѣстахъ рождается усиленный токъ огня, непрекращающійся до самаго окончанія обжига и кончающійся пережогомъ и порчей товара.

Фиг. 27.



2. *Лежачія печи*, какъ показано на схематическомъ разрѣзѣ (фиг. 27), имѣютъ по сравненію съ предъидущимъ устройствомъ значительно большую относительную площадь сводового перекрытія, равно какъ и вообще болѣе значительное развитіе наружной поверхности стѣнъ. Это увеличиваетъ ихъ стоимость и составляетъ техническій недостатокъ. Продолговатое печное пространство *А* отдѣляется отъ топки *Б* рѣшетчатою, такъ наз. огневою стѣнкою *а*, сложенною въ клѣтку изъ огнеупорнаго кирпича. Эта стѣнка способствуетъ болѣе равномѣрному распредѣленію огня при влетѣ въ печь, задерживаетъ золу, увлекаемую сильной тягой изъ топки, и вызываетъ болѣе полное смѣшеніе воздуха и газовъ въ многочисленныхъ узкихъ пролетахъ. Пламя въ печи движется горизонтально и вылетаетъ въ боровъ *б*, сообщающійся съ дымовой трубой. Хотя и при такомъ направленіи тяги получается не совсѣмъ равномѣрное распредѣленіе жара, такъ какъ въ задней части печи онъ нѣсколько слабѣе, чѣмъ въ передней, но это ослабляется въ извѣстной мѣрѣ съуженіемъ самой печи къ вылету. Распредѣленіе различныхъ степеней жара въ печи является довольно постояннымъ и зависитъ болѣе отъ самой формы печного пространства, чѣмъ отъ неравномѣрностей загрузки, какъ въ печахъ предъидущаго типа. Зная характеръ дѣйствія печи, къ нему можно извѣстнымъ образомъ примѣниться, ставя, напр., въ заднюю часть ея товаръ, требующій менѣе сильнаго обжига; при отсутствіи постоянныхъ восходящихъ токовъ огня, усиливающихся съ случайнымъ мѣстнымъ перегрѣвомъ, здѣсь рѣже случается и самый пережогъ.

Фиг. 28.

3. *Печи съ опрокинутою тягою* являются наиболѣе совершенными и въ значительной мѣрѣ лишены недо-

недостатковъ, присущихъ вышеуказаннымъ двумъ предъидущимъ типамъ; но онѣ нѣсколько сложнѣе по устройству. Фиг. 28 представляетъ разрѣзъ такой печи. Пламя изъ одной (или нѣсколькихъ) топокъ *а* поступаетъ въ верхнюю часть печного пространства *А*, гдѣ болѣе или менѣе равномѣрно распредѣляется подъ сводомъ, и оттуда идетъ внизъ къ устроеннымъ въ поду вылетамъ *б*; послѣдніе соединяются подъ подомъ въ общій боровъ *в*, сообщающійся съ дымовой трубой.

Направленіе огня *сверху внизъ* составляетъ главное преимущество печей указаннаго типа; оно обусловливаетъ болѣе равномѣрное распредѣленіе жара и устраняетъ болѣе опасный, въ смыслѣ устойчивости загрузки, нижній ея перегрѣвъ. При такомъ направленіи пламени въ загрузкѣ невозможно образованіе усиленныхъ перегрѣтыхъ токовъ огня, такъ какъ возникшій въ перегрѣтыхъ мѣстахъ столбъ болѣе нагрѣтыхъ газовъ, имѣющихъ *меньшую плотность*, стремился бы кверху—навстрѣчу тягѣ; такимъ образомъ дальнѣйшій притокъ огня къ перегрѣтымъ мѣстамъ ослабляется. Печи эти являются какъ бы саморегулирующимися, но не лишены, хотя и не въ столь сильной степени, какъ печи другихъ типовъ, нѣкоторыхъ иныхъ недостатковъ, а именно—возможности перегрѣва товара въ верхней части и недожога въ нижней.

Независимо отъ всѣхъ вышеуказанныхъ особенностей различныхъ печей, существеннѣйшимъ элементомъ устройства всякой обжигательной печи является *топка*, служащая для сожиганія горючаго матеріала. То или другое устройство топокъ зависитъ главнымъ образомъ отъ рода топлива, наиболѣе распространенными видами котораго являются *дрова*, *торфъ* и *каменный уголь*.

Горючіе матеріалы и ихъ сожиганіе.

1. *Дрова*. Въ прежнее и еще сравнительно недавнее время древесное топливо являлось единственнымъ горю-

чимъ матеріаломъ, примѣнявшимся для обжиганія глиняныхъ издѣлій; по образуемому ими длинному пламени, малому количеству золы и отсутствію сѣрнистыхъ соединеній—дрова дѣйствительно имѣютъ много преимуществъ передъ всѣми другими видами твердаго топлива. Въ мѣстностяхъ богатыхъ лѣсомъ и до сихъ поръ продолжаютъ топить дровами; но въ виду повсемѣстно увеличивающейся стоимости ихъ, все болѣе и болѣе начинаетъ примѣняться минеральное топливо, особенно для обжиганія грубыхъ глиняныхъ издѣлій; въ нѣкоторыхъ же случаяхъ дрова замѣняются каменнымъ углемъ съ цѣлью болѣе легкаго полученія высшихъ степеней жара. Для обжиганія керамическихъ издѣлій болѣе пригодны мягкія, смолистыя породы деревьевъ (сосна, ель), развивающія при горѣніи длинное пламя, и менѣе пригодны твердыя, какъ напр., дубъ, букъ, береза.

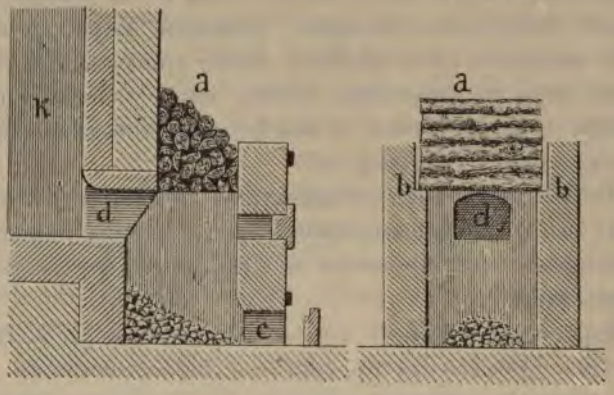
Чтобы достигнуть наивысшихъ температуръ обжига, напр., въ фарфоровомъ производствѣ, дрова передъ употребленіемъ высушиваются и сожигаются въ тонко расколотомъ видѣ.

Дерево даетъ при горѣніи мало золы, и вслѣдствіе этого въ примѣненіи въ топкахъ *колосниковъ* (см. ниже) нѣтъ безусловной необходимости. Дровяныя топки устраиваются часто въ видѣ простыхъ очелковъ со сплошнымъ подомъ и впускомъ воздуха черезъ загрузное отверстіе. Недостатокъ такого устройства состоитъ въ неполномъ смѣшеніи воздуха съ газообразными продуктами, выдѣляемыми топливомъ, и въ трудности точно регулировать характеръ пламени; но эти недостатки во многихъ случаяхъ окупаются простотою, дешевизною и сравнительной долговѣчностью означеннаго рода топокъ, благодаря отсутствію скоро перегорающей колосниковой рѣшетки.

Почти также просты по своему устройству, но значительно удобнѣе простыхъ очелковъ, такъ называемыя *пультовыя топки* для дровъ, понятіе о которыхъ даютъ

фиг. 29—30. Эта топка также не имѣетъ рѣшетки; одинаковой длины полѣнья *a* укладываются на обрѣзѣ боковыхъ стѣнъ *b*, *b*. Огонь разводится сперва на топочномъ поду при открытомъ поддувалѣ *c*; когда нижній рядъ полѣньевъ загорится, поддувало закрываютъ, и горѣніе поддерживается воздухомъ, проходящимъ сверху сквозь ряды полѣньевъ; образующееся пламя бьетъ внизъ, увлекаемое тягой въ печное пространство *K* черезъ влетъ *d*. Уголь отъ истлѣвшихъ полѣньевъ падаетъ внизъ, въ

Фиг. 29. Фиг. 30.



зольникъ; когда уровень дровъ понижается, подкидываютъ новыя. Сильный жаръ отъ скопившагося угля въ зольникѣ способствуетъ сгоранію дыма, вслѣдствіе чего эти топки даютъ малокоптящее пламя; когда угля накопится много, пріоткрываютъ поддувальную задвижку, и онъ быстро сгораетъ. Эта же задвижка даетъ возможность управлять количествомъ воздуха, поступающаго въ топку, и мѣнять по желанію характеръ огня.

Въ зависимости отъ относительнаго количества воздуха, поступающаго въ топку, пламя можетъ имѣть *окислительный* или *возстановительный* характеръ. Огонь получаетъ окислительныя свойства при избыткѣ воздуха,

когда послѣдній проникаетъ въ топку или въ печное пространство въ бо́льшемъ количествѣ, чѣмъ нужно для сожиганія горючихъ газовъ, выдѣляемыхъ топливомъ. Въ противуположномъ случаѣ, когда въ пламени образуется избытокъ несгорѣвшихъ газовъ, при небольшомъ содержаніи или отсутствіи свободнаго кислорода воздуха, огонь имѣетъ возстановительный характеръ. Когда воздуха поступаетъ въ топку столько, сколько нужно для сожиганія образующихся изъ топлива горючихъ газовъ, пламя не имѣетъ ни возстановительныхъ, ни окислительныхъ свойствъ и называется *нейтральнымъ*. Въ простыхъ топкахъ, при періодической загрузкѣ топлива, по мѣрѣ его сгоранія, свойства пламени колеблются періодически: въ первые моменты послѣ загрузки свѣжаго горючаго, въ топкѣ усиливается образованіе газовъ, и огонь получается возстановительный; при уменьшеніи же количества топлива, въ пламени можетъ оказаться избытокъ кислорода, и оно получаетъ окислительный характеръ.

Характеръ огня въ извѣстные періоды обжига имѣетъ очень большое значеніе; возможность легкаго управленія имъ представляетъ не рѣдко одно изъ самыхъ важныхъ условій полученія хорошо и правильно выжженнаго товара.

2) *Торфъ* также вполнѣ пригоденъ для обжиганія керамическихъ издѣлій, такъ какъ даваемое имъ длинное пламя обладаетъ высокими пирометрическими свойствами, но только въ томъ случаѣ, когда торфяное топливо употребляется въ дѣло въ хорошо высушенномъ состояніи. Большое количество содержащейся въ торфѣ золы вызываетъ необходимость устройства топокъ съ *колосниковыми рѣшетками*.

3) *Каменные угли. Бурый* и нѣкоторые сорта *обыкновеннаго каменнаго угля* имѣютъ очень широкое примѣненіе въ керамикѣ; во многихъ керамическихъ производствахъ, при извѣстныхъ системахъ печей, они употребляются пред-

почтительно передъ всѣми другими видами топлива. Главное условіе, которому должно удовлетворять топливо, употребляемое для нагрѣванія керамическихъ печей,—это способность давать длинное пламя; чѣмъ оно длиннѣе, тѣмъ равномѣрнѣе заполняются огнемъ обширныя печныя пространства, составляющія, какъ сказано, спеціальную особенность всѣхъ керамическихъ печей. По сему такое топливо, какъ антрацитъ, коксъ или древесный уголь, развивающіе хотя и очень сильный жаръ при горѣніи, но не дающіе длиннаго пламени,—мало пригодны для обжига керамическаго товара. Способностью давать длинное пламя обладаютъ не всѣ сорта каменнаго угля въ одинаковой мѣрѣ, но зато всѣ они значительно превосходятъ дерево по теплотворной способности. Бурый уголь или *лигнитъ* даетъ самое длинное пламя; за нимъ слѣдуютъ разные виды каменныхъ углей, среди которыхъ есть не мало сортовъ, развивающихъ довольно сильное пламя, особенно при началѣ горѣнія. Лигнитъ, уступающій каменному углю по теплотворной способности, нерѣдко употребляется въ смѣси съ каменными углями, которые не могли бы быть употреблены въ отдѣльности, по причинѣ даваемаго ими короткаго пламени; кромѣ того, многіе сорта углей даютъ при сгораніи твердые шлаки, представляющіе особенно большое неудобство при гофмановыхъ печахъ (см. ниже); примѣсь лигнита къ такимъ углямъ устраняетъ образованіе шлаковъ.

Продукты горѣнія каменныхъ углей содержатъ значительныя количества вредныхъ для керамическаго товара примѣсей, какъ напр., сѣрнистый газъ; кремнеземистая же зола ихъ богата желѣзомъ, и, попадая на бѣлый товаръ, можетъ оставлять на немъ пятна; вслѣдствіе этого, при обжиганіи высшихъ сортовъ керамическихъ издѣлій каменнымъ углемъ, приходится особенно заботиться о защитѣ ихъ отъ загрязненія. Такимъ образомъ, изъ всѣхъ многочисленныхъ сортовъ минеральныхъ углей въ керамикѣ могутъ

имѣть примѣненіе лишь немногіе, и то не во всѣхъ отрасляхъ ея. Здѣсь приводятся краткія свѣдѣнія только объ этихъ немногихъ породахъ.

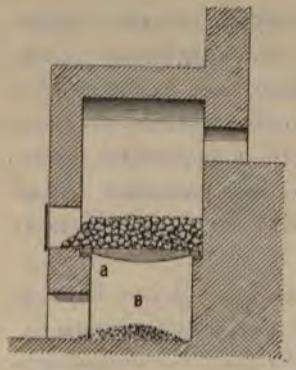
Бурый уголь относится къ позднѣйшей геологической формаціи и лежитъ надъ пластами мѣла. При сгораніи разные сорта его оставляютъ отъ 25 до 75 и даже болѣе процентовъ золы. Вслѣдствіе сравнительно большого содержанія въ составѣ этихъ углей кислородныхъ соединеній пламя ихъ не обладаетъ высокими теплотворными свойствами. Наиболѣе молодой изъ бурыхъ углей есть лигнитъ (или ископаемое дерево), сохранившій еще въ значительной мѣрѣ древесную структуру. Болѣе древніе сорта, представляющіе переходъ къ каменному углю, имѣютъ темную окраску, приближающуюся къ черной, и даютъ блестящій раковистый изломъ; нѣкоторые виды бурыхъ углей пропитаны смолистыми веществами, какъ напр., *смолистый*, или такъ наз. *битуминозный бурый уголь*, самый удобный въ примѣненіи къ керамическому обжигу.

Различные сорта собственно *каменнаго угля*, гораздо болѣе древняго происхожденія, чѣмъ упомянутые виды бурыхъ углей, отличаются отъ послѣднихъ большимъ содержаніемъ углерода, доходящимъ до 90—98%. По техническимъ свойствамъ каменные угли раздѣляются на нѣсколько разновидностей; изъ нихъ только тощіе сорта, дающіе длинное пламя высокой температуры, находятъ примѣненіе въ гончарныхъ производствахъ; тогда какъ бѣдные содержаніемъ кислорода *антрацитовые* угли и жирные, спекающіеся сорта менѣе пригодны для означенной цѣли: первые—вслѣдствіе даваемаго ими короткаго пламени, а вторые—вслѣдствіе способности къ образованію шлаковъ.

Всѣ виды ископаемаго угля горятъ труднѣе дерева и только въ слояхъ извѣстной толщины. Для поддержанія горѣнія каменнаго угля требуется болѣе тѣсное со-

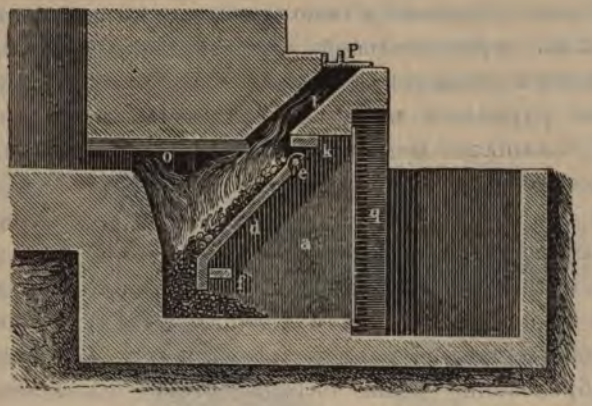
прикосновеніе съ воздухомъ и постоянное удаленіе золы съ поверхности горящихъ кусковъ. Указанныя условія выполняются на практикѣ такимъ образомъ, что въ топкахъ устраиваются особыя рѣшетчатыя приспособленія, какъ показ. на фиг. 31 въ продольномъ разрѣзѣ, состоящія въ простѣйшемъ случаѣ изъ расположенныхъ на нѣкоторомъ разстояніи другъ отъ друга чугунныхъ или желѣзныхъ полосъ *a*, такъ называемыхъ *колосниковъ*. Уголь забрасывается на колосниковую рѣшетку слоемъ извѣстной толщины; воздухъ, необходимый для горѣнія, поступаетъ въ подколосниковое пространство *b*, называемое *поддуваломъ*, или *зольникомъ*, въ которое проваливается зола и мелкіе, обгорѣвшіе кусочки угля, и проходитъ сквозь промежутки между колосниками и кусками угля засасываемый печною тягою. Величина колосниковыхъ промежутковъ должна быть такова, чтобы сквозь рѣшетку не проваливались несгорѣвшіе куски угля, и въ то же время ширина колосниковыхъ полосъ, не должна служить препятствіемъ къ свободному доступу воздуха къ горючему матеріалу. Величина прозоровъ, размѣръ и форма колосниковъ находятся въ зависимости отъ качествъ угля, начальной величины кусковъ, его разсыпчатости и пр. Но какъ бы ни были мелки прозоры, при горизонтальномъ расположеніи рѣшетки всегда нѣкоторое количество не вполнѣ сгорѣвшихъ мелкихъ кусочковъ угля проваливается въ зольникъ, особенно при шурованьи, и это влечетъ за собою увеличеніе непроизводительнаго хода топлива.

Фиг. 31.



При очень длинныхъ рѣшеткахъ, уходъ за топкой для кочегара является болѣе затруднительнымъ. На фиг. 32 показано устройство наклонной рѣшетки изъ подвѣсныхъ колосниковъ, состоящихъ изъ длинныхъ полосъ съ

Фиг. 32.



загнутыми передними концами въ видѣ крючьевъ, которыми они подвѣшиваются къ поперечному топочному брусу и укладываются въ топку въ наклонномъ положеніи.

При употребленіи въ качествѣ топлива угольной мелочи, которая проваливалась бы въ прозоры обыкновенной колосниковой рѣшетки или закупоривала бы ихъ, а также съ цѣлью облегченія ухода за топкой, устраиваются *ступеньчатые колосники*. Они состоятъ, какъ показано на фиг. 33 (стр. 155), изъ нѣсколькихъ широкихъ чугунныхъ полосъ *а*, *а*, расположеныхъ другъ надъ другомъ въ видѣ лѣстничныхъ ступеней; наклонная ступенчатая рѣшетка заканчивается обыкновенно небольшою горизонтальною рѣшеткою изъ обыкновенныхъ колосниковъ *б*. Уголъ наклона, придаваемый рѣшеткѣ, долженъ быть всегда нѣсколько больше угла естественнаго ската сожи-

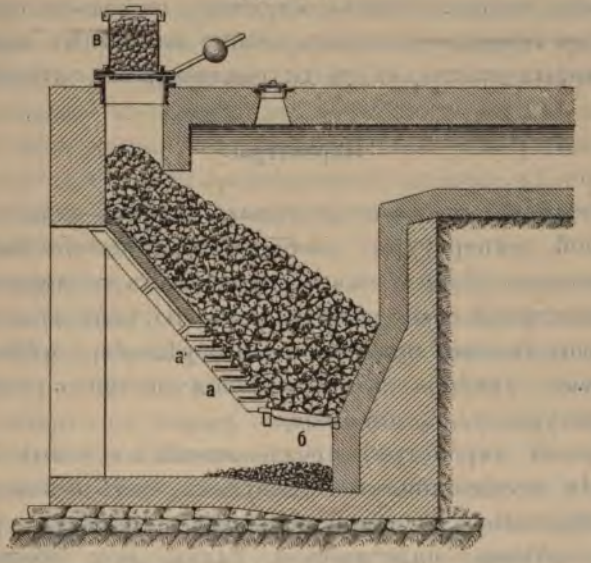
гаемаго на ней матеріала, а именно отъ 35 до 40°. Загрузка топлива производится черезъ загрузную камеру *в*, изъ которой оно, черезъ извѣстные промежутки времени, вбрасывается въ топку. При достаточной ширинѣ ступенчатыхъ колосниковъ и правильномъ ихъ размѣщеніи, выпаденіе угольной мелочи черезъ промежутки между ними становится невозможнымъ; зола и шлаки удаляются въ горизонтальной части рѣшетки. Недостатокъ наклонныхъ рѣшетокъ состоитъ въ томъ, что здѣсь труднѣе управлять загрузкой свѣжихъ порцій угля, который, высыпаясь изъ загрузной камеры, попадаетъ прямо на раскаленныя части загрузки, вслѣдствіе чего образуется много дыма. Въ простыхъ горизонтальныхъ рѣшеткахъ главнымъ недостаткомъ является то, что чечерезъ открываемыя время отъ времени загрузныя дверцы въ печь поступаетъ много холоднаго воздуха, опаснаго для раскаленнаго керамическаго товара. Для уменьшенія образованія дыма свѣжій уголь насыпается на обнаженныя переднія части рѣшетки, и, когда онъ разогрѣется, передвигаютъ его далѣе. При извѣстной внимательности и искусствѣ кочегара можно достичь въ простыхъ топкахъ значительнаго уменьшенія образованія дыма и копоти, но это требуетъ очень напряженной работы.

На рѣшеткѣ долженъ поддерживаться опредѣленной высоты и равномѣрный по всей площади ея слой горючаго матеріала; отъ высоты этого слоя, въ связи съ силою тяги, зависитъ полнота сгоранія и характеръ пламени. Если слой черезчуръ высокъ, горѣніе будетъ неполное, пламя содержитъ несгорѣвшіе газы и получаетъ возстановительныя свойства; наоборотъ,—при тонкомъ слоѣ топлива (и той же силѣ тяги), пламя имѣетъ окислительный характеръ, вслѣдствіе содержанія избытка воздуха. Нормальное горѣніе происходитъ только при слоѣ строго опредѣленной тол-

щины, различной для разныхъ видовъ горючаго матеріала; эта толщина слоя зависитъ не только отъ сорта топлива, но и отъ степени его измельченія: чѣмъ топливо бѣднѣе углеродомъ, и чѣмъ куски его крупнѣе, тѣмъ слой долженъ быть толще. Каменный уголь въ кускахъ средней величины (съ кулакъ) горитъ съ образованіемъ нейтральнаго; пламени въ слояхъ, толщиною отъ 15—25 сантиметровъ дрова требуетъ вдвое большей толщины слоя.

Гораздо проще по управленію *генераторныя топки*,

Фиг. 33.



служащія для превращенія топлива въ газообразные горючіе продукты. Послѣдніе проводятся въ печь по особымъ каналамъ и тамъ уже, въ печномъ пространствѣ, смѣшиваются съ необходимымъ для полнаго сгоранія количествомъ воздуха. На фиг. 33 изображенъ каменноугольный генераторъ съ вышеописанной ступенчатой рѣшеткой. Генераторъ отличается отъ простыхъ топокъ главнымъ образомъ болѣе высокимъ слоемъ топлива, задаваемаго на

колосниковую рѣшетку. Вслѣдствіе значительной высоты этого слоя, достигающаго въ каменноугольныхъ генераторахъ до 1½ арш., (а въ дровяныхъ до 1 сажени), полное горѣніе происходитъ только въ ближайшихъ къ рѣшеткѣ частяхъ загрузки; раскаленные отъ соприкосновенія съ ними дальнѣйшіе слои угля отчасти подвергаются сухой перегонкѣ съ образованіемъ горючихъ газообразныхъ продуктовъ, отчасти же возстановляютъ проходящіе черезъ нихъ продукты полнаго горѣнія съ образованіемъ окиси углерода, водорода и др. горючихъ газовъ. Подача горючаго матеріала производится въ генераторъ черезъ особые клапанныя коробки, снабженныя крышками на гидравлическомъ затворѣ.

Пирометры.

Достиженіе въ обжигательныхъ печахъ строго опредѣленной температуры, необходимой и достаточной для надлежащаго обжига товара, играетъ въ керамическихъ производствахъ очень важную роль. Въ виду этого давно уже существовали попытки къ изобрѣтенію удобнаго въ обращеніи прибора для измѣренія высшихъ печныхъ температуръ, т. е., *пирометра*.

Первый пирометръ, предложенный въ концѣ XVIII столѣтія англичаниномъ Веджвудомъ, былъ основанъ на равномѣрномъ и пропорціональномъ температурѣ уменьшеніи объема пластической глины при обжиганіи. Точно установивъ путемъ предварительнаго опыта величину этого сжатія для какой-либо опредѣленной глины, возможно затѣмъ, измѣряя происходящую съ нею при обжигѣ усадку, судить о степени жара. Показанія глиняного пирометра однако весьма неточны, такъ какъ усадка въ жару различныхъ глинъ весьма различна и, кромѣ того, зависитъ до нѣкоторой степени не только отъ температуры, но и отъ *продолжительности обжига*.

Нѣкоторыя печныя температуры могутъ быть съ удобствомъ распознаваемы по плавленію благородныхъ металловъ и ихъ сплавовъ, помѣщаемыхъ въ обжигательной печи въ доступныхъ для наблюденія мѣстахъ; химически чистое серебро плавится при 960°Ц., золото — при 1075° Ц. сплавъ изъ золота и платины, взятыхъ поровну — при 1385° Ц.; чистая платина при 1775° Ц. Употребленіе съ тою же цѣлью легко окисляющихся металловъ невозможно вслѣдствіе измѣненія ихъ химическаго состава въ печи; пользованіе же драгоцѣнными металлами обходится довольно дорого, и кромѣ того, пользуясь ими, можно наблюдать одни только вышеуказанныя температуры, которыхъ для практическихъ цѣлей далеко недостаточно. Предложенные въ позднѣйшее время для научныхъ изслѣдованій воздушные, электрическіе, калориметрическіе и оптическіе пирометры представляютъ сложные въ обращеніи и дорогіе апараты, мало пригодные въ практической заводской обстановкѣ.

Наиболѣе практичными являются зегеровскіе пироскопы или кегели, (см. ихъ описаніе и способы примѣненія на стр. 67), правда, не показывающіе вполнѣ точныхъ температуръ, но дающіе возможность весьма просто и легко слѣдить за ходомъ обжига съ точностью, вполнѣ достаточною для практическихъ цѣлей.

Пироскопы Зегера входятъ все въ большее и большее употребленіе на практикѣ; но и до сихъ поръ на большинствѣ заводовъ пользуются для опредѣленія степеней жара разными простыми способами, выработанными опытными обжигальщиками. Одни руководствуются для опредѣленія степеней жара въ своихъ печахъ плавленіемъ пробныхъ образчиковъ изъ употребляемыхъ на заводѣ глинъ, другіе судятъ о температурѣ печи по цвѣту каленія, что для привычнаго глаза является довольно вѣрнымъ признакомъ; ставятъ въ печь пробные

образцы издѣлій и разныхъ глазурей и наблюдаютъ происходящія съ ними измѣненія и т. п.

Установка издѣлій въ обжигательныя печи.

Издѣлія изъ грубыхъ массъ, неразмягчающихся при обжиганіи, могутъ безъ особенныхъ предосторожностей устанавливаться другъ на другѣ, какъ это дѣлается при загрузкѣ кирпича, черепицы, трубъ, простого горшечнаго и т. п. товара. При сплавляющихся въ огнѣ массахъ надо принимать въ разсчетъ происходящую въ товарѣ значительную усадку и размягченіе черепка; такія издѣлія не могутъ выдержать значительной посторонней нагрузки, не раздавливаясь и не деформируясь. Глазурованныя издѣлія не должны соприкасаться, такъ какъ иначе они приплавляются другъ къ другу, и глазурь портится. Издѣлія изъ бѣлыхъ массъ должны быть защищены отъ непосредственнаго соприкосновенія съ огнемъ, во избѣжаніе загрязненія товара копотью и частичками золы, увлекаемыми тягою въ печное пространство: для защиты отъ загрязненія, издѣлія устанавливаются въ прочныя *судницы* или *капсели* изъ огнеупорной шамотной массы, которые могутъ безопасно грузиться одинъ на другой во всю вышину печного пространства. При установкѣ фаянсовыхъ издѣлій, капсели имѣютъ часто форму ящиковъ, собираемыхъ изъ отдѣльныхъ плитъ. Болѣе подробныя указанія относительно установки издѣлій въ печи будутъ сдѣланы при описаніи отдѣльныхъ производствъ.

Обжиганіе.

Насколько разнообразны конструкціи печей и способы укладки въ нихъ обжигаемыхъ издѣлій, настолько же различны и пріемы веденія обжига, зависящіе отъ характера массъ и рода товара, такъ что какихъ либо общихъ

указаній по этому поводу можно дать не много. Первый періодъ обжиганія всякаго рода издѣлій, имѣющій цѣлью постепенный нагрѣвъ и окончательное высушиваніе массъ, ведется на слабомъ, такъ наз. *ливирномъ* огнѣ. Затѣмъ товаръ доводятъ до раскаленнаго состоянія, которое постепенно усиливаютъ до конечной степени накаливанія, весьма различной въ разнаго рода издѣліяхъ—измѣняющейся въ широкихъ предѣлахъ: отъ температуръ плавленія серебра (960°) и ниже (строительный кирпичъ, простой гончарный товаръ) и кончая температурами, близкими къ 1700° (твердый фарфоръ и высшій огнеупорный товаръ).

При обжиганіи простыхъ издѣлій изъ легкоплавкихъ массъ, содержащихъ естественную примѣсь желѣзныхъ окисловъ, должно быть обращаемо особое вниманіе на характеръ пламени, вліяющій на окраску черепка и его огнеупорность. При обжигѣ въ возстановительномъ огнѣ все содержащееся въ массѣ желѣзо можетъ перейти въ закисныя соединенія, вызывающія темную окраску глины и сообщающія ей бо́льшую легкоплавкость по сравненію съ окисными. Такимъ образомъ, съ цѣлью полученія правильной окраски во всю толщу черепка, при обжигѣ указаннаго рода издѣлій, должны быть приняты мѣры къ окисленію всего находящагося въ массѣ желѣза; надо замѣтить, что въ большинствѣ простыхъ глинъ желѣзо находится чаще всего въ состояніи закиси. Процессъ окисленія составляетъ весьма важную задачу правильнаго обжига и долженъ производиться при начальныхъ калильныхъ температурахъ, ранѣе доведенія товара до предѣльнаго жара. Время, потребное для окисленія массы во всю толщу черепка, зависитъ какъ отъ толщины самихъ издѣлій, такъ и отъ характера находящихся въ глинѣ постороннихъ примѣсей. При значительномъ содержаніи въ глинѣ органическихъ веществъ, сѣрнистыхъ соединеній и т. п., окисленіе желѣзныхъ соединеній замедляется, такъ какъ

оно начинается лишь послѣ полнаго сгоранія вышеуказанныхъ органическихъ примѣсей и сѣрнистыхъ соединеній.

Процессъ окисленія при обжигѣ кирпича, черепицы и т. п., долженъ составлять особую промежуточную стадію обжига и ведется непремѣнно при низшихъ степеняхъ каленія, чѣмъ какія требуются для окончательной выпалки; недостаточно окисленная во всю свою толщу масса обладаетъ, какъ сказано, бо́льшею легкоплавкостью, вслѣдствіе чего, при неправильномъ веденіи обжига, весьма часто оказывается пережогъ товара, хотя жаръ въ печи и не былъ поднимаемъ выше обыкновеннаго. Быстрое поднятіе температуры до предѣльныхъ степеней каленія ведетъ за собою *сплавленіе* матеріала въ темную остеклованную массу и *вспучиваніе*, зависящее отъ неуспѣвшихъ выдѣлиться газообразныхъ продуктовъ, получающихся при сгораніи органическихъ примѣсей и сѣры.

При обжиганіи издѣлій, покрытыхъ свинцовыми глазурями, возстановительный огонь можетъ вызвать почернѣніе глазури, вслѣдствіе выдѣленія чернаго металлическаго свинца.

Наоборотъ, при обжиганіи издѣлій со сплавленнымъ черепкомъ изъ массъ съ небольшимъ содержаніемъ желѣза, весьма часто ведутъ обжигъ на возстановительномъ огнѣ съ цѣлью сообщенія черепку пріятной однотонной сѣрой окраски; содержащіеся въ фарфоровыхъ массахъ слѣды желѣзныхъ соединеній сообщили бы фарфору желтизну, которая почти совершенно устраняется возстановительнымъ огнемъ.

Сила печной тяги представляетъ также очень важное обстоятельство при обжигѣ. Слишкомъ сильная тяга, вызывающая сильный притокъ воздуха въ топку, даетъ укороченное пламя высокой температуры, рѣзко дѣйствующее на ближайшія къ влету части загрузки, тогда какъ болѣе

отдаленныя ея части остаются недожженными. При слабомъ же притокѣ воздуха получается длинное, коптящее пламя, обладающее возстановительными свойствами. Посредствомъ регулированія притока воздуха въ поддувало и высоты слоя топлива на рѣшеткѣ пламени можетъ быть приданъ тотъ или другой химической характеръ (см. стр. 148). При этомъ нужно имѣть однако въ виду, что чрезмѣрный притокъ холоднаго воздуха въ топку отнимаетъ много жара на свое нагрѣваніе, и наоборотъ, слишкомъ большой недостатокъ воздуха при полученіи возстановительнаго огня влечетъ за собою потерю топлива въ видѣ несгорѣвшихъ газовъ.

Продолжительность обжига разныхъ сортовъ глиняныхъ издѣлій колеблется въ нѣкоторыхъ случаяхъ отъ 12 до 15 часовъ, въ иныхъ—отъ 2 до 3 сутокъ.

Ближайшія подробности объ обжигѣ разнаго рода издѣлій помѣщены въ соотвѣтствующихъ главахъ спеціальнаго отдѣла.

ГЛАВА VI.

Глазурованіе и ангобированіе глиняныхъ издѣлій.

Глазурью или *поливой* называется блестящій стекловидный слой, которымъ бываютъ покрыты глиняныя издѣлія. Глазурь состоитъ изъ болѣе или менѣе легкоплавкой стеклообразной массы самаго разнообразнаго состава и свойствъ. Назначеніе глазури заключается въ томъ, чтобы тусклой и шероховатой поверхности глиняннаго издѣлія придать блестящій и гладкій видъ и сдѣлать его непроницаемымъ для газовъ и жидкостей, увеличить его сопротивляемость химическимъ и атмосфернымъ вліяніямъ, или же—скрыть некрасивую природную окраску и грубость черепка.

По составу глазури могутъ быть подраздѣлены на слѣдующія типичныя группы.

1. *Свинцовыя глазури*, представляющія легкоплавкія стекла, состоящія существенно изъ окиси свинца и кремневой кислоты, иногда съ небольшою примѣсью другихъ основныхъ окисловъ и борной кислоты. Эти глазури по способу приготовленія, плавкости и другимъ свойствамъ раздѣляются въ свою очередь на:

а) Свинцово-землистыя, прозрачныя и полупрозрачныя, употребляющіяся для покрыванія простой глиняной посуды и т. п. товара; состоятъ изъ окиси свинца и глины, иногда съ примѣсью полеваго шпата.

б) Глазури, состоящія изъ свинца, кремнезема и борной кислоты, представляющія совершенно прозрачныя легкоплавкія стекла (*прозрачныя эмали*); употребляются въ безцвѣтномъ и окрашенномъ видѣ въ производствѣ

высшихъ сортовъ горшечнаго товара и въ фаянсовомъ производствѣ.

в) Свинцово-оловянныя глазури, называемыя также непрозрачными или *опаковыми эмалями*, представляютъ непрозрачныя бѣлыя стекла; употребляются нерѣдко въ подкрашенномъ видѣ.

2. *Глазури, не содержащія свинца*:

а) Щелочная глазурь, состоящая изъ кремнещелочныхъ соединеній, употребляется главнымъ образомъ для покрытія такъ наз. каменнаго товара. Она называется еще *соляною* глазурью, такъ какъ получается посредствомъ возгонки поваренной соли, забрасываемой въ раскаленную печь при обжигѣ товара.

б) Щелочно-земельныя или просто землистыя глазури, состоящія изъ кремнезема, щелочно - земельныхъ и щелочныхъ окисловъ, часто съ примѣсью глинозема; употребляется для фарфора, каменныхъ и т. п. издѣлій.

Свойства глазурей.

Главною техническою особенностью всякаго рода глазури является зависящая отъ ея состава та или иная точка плавленія; выборъ глазури опредѣляется главнымъ образомъ этимъ ея свойствомъ, т. е. плавленіемъ при опредѣленной температурѣ, которое измѣняется для вышеуказанныхъ различныхъ составовъ глазурей въ предѣлахъ отъ начальныхъ калильныхъ температуръ—ок. 600°, и до бѣлокалильнаго жара — ок. 1600°Ц. Глазури, содержащія свинецъ, относятся къ разряду легкоплавкихъ и примѣняются для издѣлій изъ легкоплавкихъ массъ, обжигаемыхъ при сравнительно невысокихъ температурахъ; всѣ же такъ наз. землистыя глазури отличаются, вообще говоря, большею трудноплавкостью и примѣнимы только для товаровъ большого огня. Въ связи съ плавкостью глазури находятся и прочія ея физическія свойства,

напр., твердость и даже внѣшній видъ: чѣмъ легкоплавче глазурь, тѣмъ она вообще мягче и имѣетъ болѣе блеску; наоборотъ, трудноплавкія глазури въ большинствѣ случаевъ значительно тверже и тусклѣе на видъ. Легкими измѣненіями составныхъ частей и ихъ вѣсовыхъ отношеній можетъ быть достигнуто рѣзкое измѣненіе такихъ свойствъ глазурей, какъ окраска, плавкость, склонность давать трещины на товарѣ и т. п.

Необходимость примѣненія того или иного типа глазурей для покрыванія черепковъ разныхъ глиняныхъ издѣлій обусловливается, какъ сказано, согласованіемъ степеней ихъ плавкости съ огнеупорностью самаго черепка издѣлія: легкоплавкій черепокъ не можетъ быть покрываемъ трудноплавкою глазурью—это само собою понятно, такъ какъ въ противномъ случаѣ издѣліе расплавилось бы ранѣе, чѣмъ покрывающая его глазурь; но, съ другой стороны, покрываніе высоко-огнеупорнаго черепка черезчуръ легкоплавкою глазурью возможно произвести только при двукратномъ обжигѣ издѣлій, такъ какъ одновременный обжигъ повлекъ бы за собою всасываніе разжиженной въ сильномъ жару глазурной массы въ поры еще недожженнаго издѣлія. На практикѣ обыкновенно согласовываютъ огнеупорныя свойства черепка и глазури, поступая такимъ образомъ, чтобы между ними не было особенно рѣзкихъ различій въ плавкости.

Кромѣ вышеуказаннаго, выборъ состава и свойства глазури долженъ быть подчиненъ еще многимъ другимъ условіямъ; важнѣйшимъ изъ нихъ является: *согласованіе расширенія и сжатія черепка при перемѣнахъ температуры съ расширеніемъ и сжатіемъ покрывающаго его глазурнаго слоя.* При несоблюденіи означеннаго условія, тонкій глазурный слой легко разрывается и даетъ трещины или отскакиваетъ отъ поверхности издѣлій. При обжиганіи глазурованныхъ предметовъ огромное значеніе имѣетъ сила и продолжительность огня, необходимыя и достаточныя

для полнаго расплавленія глазури. Недостаточно выжженная глазурь получается некрасивою, шереховатою или пузырчатою; при слишкомъ высокой температурѣ глазурь разжижается и сильно стекаетъ съ поверхности издѣлія или засасывается черепкомъ, если онъ пористъ.

Въ виду чрезвычайнаго разнообразія глинъ, свойства которыхъ передаются и приготовленнымъ изъ нихъ массамъ, послѣднія настолько разнообразны по своимъ физическимъ свойствамъ, что въ каждомъ частномъ случаѣ фабрикаціи, даже въ производствѣ совершенно однородной категоріи товаровъ, масса каждаго отдѣльнаго завода требуетъ выработки своей собственной, спеціально къ ней приноровленной глазури.

Глазури каждаго типа, принадлежащія къ разряду сложныхъ силикатовъ, допускаютъ весьма разнообразныя и даже безчисленныя комбинаціи, — какъ въ качественныхъ, такъ и въ количественныхъ соотношеніяхъ своихъ составныхъ частей. Означенныя соотношенія подчинены, однако, нѣкоторымъ общимъ правиламъ, выработаннымъ наукой.

Выясненію вопроса о теоретическомъ нормальномъ составѣ глазурей мы обязаны капитальнымъ работамъ, произведеннымъ въ этой области проф. Зегеромъ. Зегеръ подраздѣляетъ глазури по плавкости на слѣдующіе три главные типа и даетъ для нихъ общія формулы.

I типъ—самыя легкоплавкія глазури, употребляющіяся для покрытія мягкаго пористаго товара, имѣютъ общій химическій составъ въ предѣлахъ

$$RO.^{*)}\ 2Si\,O_2 — RO.3\,Si\,O_2.$$

При содержаніи кремнезема, не достигающемъ минимальнаго соотношенія 2 эквивалентовъ на 1 эквивалентъ

*) Подъ RO подразумѣвается *вся сумма* основныхъ окисловъ— щелочныхъ и щелочноземельныхъ, свинцовыхъ, почти всегда входящихъ въ составъ глазурей этого типа, цинковыхъ и пр.

основныхъ окисловъ—послѣдніе остаются въ глазури химически не связанными и легко выщелачиваются кислотами. Химическая непрочность глазури неправильнаго состава представляетъ обстоятельство, съ которымъ приходится особенно считаться при свинцовыхъ глазуряхъ,—вслѣдствіе ядовитости растворимыхъ свинцовыхъ соединеній.

При замѣнѣ части кремнезема борною кислотою, получаются болѣе легкоплавкія и блестящія глазури.

Избытокъ кремнезема (сверхъ 3-хъ эквивалентовъ) повышаетъ огнеупорность глазурей этого типа и даетъ въ массѣ ихъ кристаллическія выдѣленія, вызывающія помутнѣніе (разстекловываніе). По указаніямъ Зегера, наилучшими качествами по твердости и прочности обладаютъ глазури, приближающіяся къ составу.

$$RO \,.\, 2{,}5\ SiO_2.$$

Посредствомъ прибавки въ глазурный составъ глинозема достигается возможность значительнаго увеличенія содержанія кремневой кислоты безъ опасенія вызвать помутнѣніе или разстекловываніе глазури. Но содержащія глиноземъ глазури болѣе трудноплавки и принадлежатъ къ другому типу.

II типъ—глазури средней плавкости, употребляющіяся главнымъ образомъ въ фаянсовомъ производствѣ; отличаются отъ I типа глазурей содержаніемъ небольшихъ количествъ глинозема. Составъ этихъ глазурей опредѣляется слѣдующими общими предѣльными формулами:

$$RO \,.\, 0{,}1\ Al_2O_3 \,.\, 2{,}5\ SiO_2 — RO \,.\, 0{,}4\ Al_2O_3 \,.\, 4{,}5\ SiO_2.$$

Если считать, какъ высшій предѣлъ насыщенія глинозема, 6 паевъ кремнезема на 1 пай Al_2O_3, то пайное отношеніе кремнезема къ основаніямъ RO будетъ по прежнему (какъ и въ глазуряхъ I типа) $2—2^1/_2$.

III типъ—трудноплавкія глазури, употребляющіяся для покрыванія твердаго фарфора и др. товаровъ, обжи-

гаемыхъ при высшихъ степеняхъ жара. Предѣльныя формулы ихъ:

$$RO \,.\, 0{,}5\ Al_2O_3 \,.\, 5\ SiO_2 — RO \,.1{,}25\ Al_2O_3 \,.12\ SiO_2.$$

Въ составъ этихъ глазурей свинецъ не вводится; онѣ отличаются чрезвычайною твердостью и прочностью, но менѣе блестящи на видъ, чѣмъ свинцовыя. Пайное отношеніе кремнезема къ основаніямъ (кислотность) только въ послѣдней глазури нѣсколько выше, чѣмъ во всѣхъ остальныхъ, для которыхъ оно является болѣе или менѣе постояннымъ.

Изъ употребляющихся для изготовленія глазурей окисловъ основнаго характера (RO) далеко не всѣ вліяютъ одинаково на плавкость: щелочные и свинцовые окислы, вообще говоря, понижаютъ плавкость; щелочно земельные-же, цинковый, глиноземный—существенно ее повышаютъ. Вслѣдствіе этого комбинированіемъ различныхъ окисловъ въ извѣстныхъ, химически допустимыхъ предѣлахъ, можетъ быть достигнуто соотвѣтственное увеличеніе или уменьшеніе плавкости глазурнаго состава; это же достигается въ легкоплавкихъ глазуряхъ посредствомъ замѣны части кремнезема борною кислотою, дающею самыя легкоплавкія стекла.

Подобнымъ-же образомъ составныя части глазури вліяютъ различно на способность ея къ расширенію и сжатію при перемѣнахъ температуры, такъ что является возможность, измѣняя соотношенія составныхъ частей глазури въ извѣстныхъ предѣлахъ,—согласовать свойства послѣдней со свойствами черепка.

Болѣе или менѣе совершенное согласованіе этихъ свойствъ,—*подгонка* глазури къ черепку представляетъ весьма важную практическую задачу въ каждомъ производствѣ глазурованнаго керамическаго товара, разрѣшаемую до сихъ поръ еще чисто практическимъ путемъ опытныхъ изысканій и многочисленныхъ пробъ.

При означеннаго рода работахъ руководствуются слѣдующими извѣстными общими пріемами. При выработкѣ правильныхъ комбинацій черепка съ глазурью можно идти двумя путями: либо путемъ измѣненія состава глазури, съ цѣлью ея подгонки къ данному составу массы, либо, наоборотъ,—измѣненіемъ состава и свойствъ массы подгоняютъ послѣднюю къ какому-либо опредѣленному составу подходящей глазури; при этомъ надо имѣть въ виду, что свойства черепковъ издѣлій зависятъ не только отъ того или другого состава массъ, но и въ весьма сильной степени отъ ихъ механической обработки и обжига. Такъ, одна и таже масса можетъ дать вполнѣ разнородные по свойствамъ черепки въ зависимости отъ силы и продолжительности обжига; напр., въ пористомъ, слабо обожженномъ черепкѣ коэффиціентъ расширенія *) меньше, чѣмъ въ сильно обожженномъ; при сплавленіи же массы черепка коэффиціентъ этотъ опять понижается.

Такимъ образомъ, вслѣдствіе неравенства коэффиціентовъ расширенія, глазурь, дающая трещины на черепкѣ слабаго обжига, можетъ оказаться вполнѣ подходящею къ тому же черепку, если его сильнѣе обжечь.

На коэффиціентъ расширенія черепка, вліяетъ извѣстнымъ образомъ также и природа входящихъ въ его составъ матеріаловъ; такъ напр., съ увеличеніемъ содержанія извести, кварца — коэффиціентъ расширенія увеличивается; съ увеличеніемъ содержанія пластичной глины и щелочныхъ плавней—уменьшается, конечно, при извѣстныхъ условіяхъ обжига.

Что же касается вліянія составныхъ частей глазури

---

*) Коэффиціентъ расширенія обожженной глины весьма не великъ; такъ напр., пористый глиняный черепокъ расширяется при нагрѣваніи отъ 0° до 100° приблизительно на $^1/_{800}$ своего объема; въ разнаго рода глиняныхъ массахъ коэф. этотъ существенно мѣняется.

на коэффиціентъ ея расширенія, то, по указаніямъ проф. Зегера, тутъ имѣютъ мѣсто слѣдующія правила:

Коэф. расширенія глазури увеличивается съ увеличеніемъ содержанія щелочей, окиси свинца и красящихъ металлическихъ окисловъ (за исключеніемъ мѣди), и уменьшается съ увеличеннымъ содержаніемъ кварца, борной кислоты и щелочныхъ земель (извести, барита).

На прочное соединеніе черепка съ глазурью большое вліяніе оказываетъ толщина послѣдней: чѣмъ она значительнѣе, тѣмъ рѣзче проявляются всѣ ея недостатки и неполное согласованіе со свойствами черепка.

Процессъ приплавленія всякой глазури къ поверхности глиняного издѣлія сопровождается нѣкоторымъ разъѣданіемъ этой послѣдней, вслѣдствіе чего въ составъ глазури, по крайней мѣрѣ въ слояхъ ея, непосредственно прилегающихъ къ глиняному издѣлію, входятъ нѣкоторые матеріалы изъ черепка издѣлія. Образующіяся при этомъ новыя соединенія выравниваютъ иногда свойства самой глазури и придаютъ ей большую прочность. Соляная глазурь получается на товарѣ исключительно посредствомъ сказаннаго соединенія глазурнаго флюса (щелочи) съ матеріаломъ черепка.

Прочное приставаніе глазури къ черепку зависитъ главнымъ образомъ отъ непосредственнаго приплавленія ихъ другъ къ другу съ образованіемъ промежуточнаго слоя, который образуется отъ соединенія составныхъ частей черепка съ глазурнымъ матеріаломъ. Образованіе означеннаго соединенія, вообще желательное, возможно лишь при извѣстномъ химическомъ сродствѣ составныхъ частей; съ цѣлью усиленія этого сродства въ массу черепка нерѣдко вводятъ намѣренно матеріалы, способные растворяться въ глазури извѣстнаго состава; такъ напр., фаянсовыя массы приготовляются изъ мергелистыхъ (известковыхъ) глинъ, хорошо соединяющихся съ кислотными оловянными глазурями.

Помимо химической связи и приплавленія глазурнаго матеріала къ массѣ черепка, глазурь прикрѣпляется къ черепку также вслѣдствіе механическихъ причинъ: засасываніемъ разжиженнаго въ жару глазурнаго матеріала порами черепка. Выше было упомянуто, что при пережогѣ легкоплавкихъ глазурей, послѣднія могутъ совершенно всосаться черепкомъ, вслѣдствіе чего поверхность издѣлія получаетъ матовый, некрасивый видъ.

Глазурь, не подогнанная къ черепку, образуетъ на его поверхности трещины; если коэф. расширенія глазури больше, чѣмъ черепка, то трещины образуются вслѣдствіе бо́льшаго сжатія глазурнаго слоя при охлажденіи; при обратномъ соотношеніи коэффиціентовъ — глазурь отскакиваетъ, отрывая тонкій слой массы. По характеру трещинъ можно, слѣдовательно, судить о причинѣ ихъ появленія.

На художественныхъ предметахъ декоративнаго назначенія (вазахъ, бездѣлушкахъ и т. п.) намѣренно примѣняются иногда глазурныя покрытія, образующія ровную сѣть трещинъ, составляющихъ въ этихъ случаяхъ особый родъ украшенія, извѣстный подъ назв. *краклé*. Такая потрескавшаяся глазурь нерѣдко заливается для прочности тонкимъ слоемъ сплошной прозрачной глазури.

Ангобомъ называется бѣлое или цвѣтное покрытіе основного черепка издѣлія тонкимъ слоемъ болѣе цѣнной глиняной массы другого цвѣта. Бѣлымъ ангобомъ, такъ наз. *побѣломъ*, а также искусственно подцвѣченными ангобами кроются чаще всего издѣлія изъ простыхъ грубыхъ массъ; въ этомъ случаѣ ангобъ служитъ для маскировки вида грубаго черепка и приданія издѣлію гладкой поверхности, легко и ровно кроющейся глазурью. Ангобированіе представляетъ, такимъ образомъ, одинъ изъ способовъ дешеваго украшенія простыхъ глиняныхъ издѣлій, но примѣняется также и для украшенія цѣн-

ныхъ и тонкихъ издѣлій, напр. фарфоровыхъ и фаянсовыхъ. Въ послѣднемъ случаѣ примѣняются обыкновенно цвѣтные ангобы изъ подкрашенныхъ массъ, идущихъ на выдѣлку самого черепка. Въ производствѣ узорчато-декорированнаго товара накладываніе ангоба можетъ производиться по какому либо узору; или же сплошное ангобное покрытіе проскабливается по рисунку до обнаженія черепка и кроется затѣмъ сплошною глазурью.

Составы массъ черепка и ангоба должны быть также, какъ и при глазуряхъ, точно согласованы другъ съ другомъ въ своихъ физическихъ свойствахъ, такъ какъ, въ противномъ случаѣ, при перемѣнахъ температуры ангобъ отскакиваетъ отъ черепка вмѣстѣ съ глазурью.

Ангобъ, какъ и глазурь, наводится чаще всего въ видѣ мути—либо на сырой, необожженый черепокъ, либо накладывается на него послѣ предварительнаго обжига; въ нѣкоторыхъ случаяхъ, какъ напр., при изготовленіи половыхъ плитокъ, изразцовъ и т. п. товара, тѣстообразный ангобный слой отформовывается одновременно съ самимъ издѣліемъ. Чѣмъ тоньше слой ангоба, тѣмъ онъ прочнѣе.

Въ виду того, что при ангобированіи простыхъ глиняныхъ издѣлій, на покрываніе ихъ употребляются болѣе цѣнныя, бѣлыя и отмученныя глины, обладающія часто большею пластичностью, къ послѣднимъ приходится прибавлять для отощанія то или иное количество тонко измельченныхъ отощающихъ примѣсей. Въ качествѣ таковыхъ въ цвѣтныхъ ангобахъ служатъ отчасти красящіе окислы, въ бѣлыхъ—кварцъ. Ангобы изъ огнеупорныхъ глинъ, служащіе для покрыванія товара, обжигающагося въ невысокомъ жару, требуютъ прибавки флюсовъ: полевого шпата, извести и т. д.

Подготовка глазури.

Матеріалы, входящіе въ составъ глазури, смѣшиваются предварительно въ сухомъ видѣ — по вѣсу или по объему, и затѣмъ размалываются на мельницахъ того или другого устройства. Для размола глазури въ старину употребляли, да и теперь на мелкихъ заводахъ употребляются, простые жерновые поставы, которые все болѣе и болѣе вытѣсняются въ настоящее время паровыми мельницами (см. стр. 106). Размолъ матеріаловъ производится съ прибавкою воды и доводится до состоянія тончайшаго измельченія; размолотая глазурная муть не должна давать ни малѣйшаго ощущенія шереховатости при растираніи между пальцами.

Глазурные составы, содержащіе свинцовые окислы (глетъ, сурикъ), весьма ядовитые при вдыханіи и проглатываніи, подвергаются иногда съ цѣлью ихъ обезвреживанія предварительному сплавленію, такъ наз. *фриттованію* въ тигляхъ или капселяхъ. Полученная стеклообразная фритта, выливаемая для облегченія размола изъ тиглей въ холодную воду, раздробляется сперва въ грубый порошокъ на бѣгунахъ или вальцахъ, а затѣмъ подвергается окончательному мокрому помолу. Если въ составъ глазури входятъ какіе-либо растворимые матеріалы, какъ напр., щелочныя и борнокислыя соли, то вся глазурь или нѣкоторыя ея составныя части подвергаются фриттованію обязательно,—съ цѣлью переведенія означенныхъ составныхъ частей въ форму нерастворимыхъ остеклованныхъ фриттъ. При полученіи окрашенныхъ глазурей, предварительное фриттованіе красящихъ окисловъ полезно въ томъ отношеніи, что способствуетъ болѣе равномѣрному и тонкому распредѣленію послѣднихъ въ глазурномъ матеріалѣ.

Нанесеніе глазури на издѣлія.

Глазурный матеріалъ наносится либо на сырыя, еще не обожженныя издѣлія и обжигается вмѣстѣ съ ними, либо на предварительно обожженный товаръ (такъ называемый *бисквитъ*), обжигаемый затѣмъ вторично для расплавленія глазурнаго слоя. Первый пріемъ, т. е. глазурованіе сырыхъ издѣлій, примѣняется только въ производствѣ простѣйшихъ сортовъ керамическаго товара— кирпича, черепицы и грубыхъ гончарныхъ издѣлій (горшковъ, трубъ и т. п.); онъ обходится значительно дешевле второго способа, такъ какъ при немъ не требуется двукратнаго обжига; но за то онъ представляетъ весьма много другихъ существенныхъ затрудненій и далеко не всегда примѣнимъ. Нанесеніе глазури въ мокромъ видѣ на сырое издѣліе возможно лишь при весьма жирныхъ, трудно размокающихъ массахъ, и то — только при толстостѣнномъ товарѣ, такъ какъ тонкостѣнныя издѣлія при этомъ могли бы размокнуть; присыпаніе же сырыхъ издѣлій, покрываемыхъ иногда съ поверхности смолистыми веществами, сухою глазурною пылью, весьма вредно для здоровья рабочихъ, особенно при содержаніи въ глазури ядовитыхъ нефриттованныхъ свинцовыхъ окисловъ. Предварительно же прокаленный товаръ можетъ быть весьма удобно покрытъ равномѣрнымъ слоемъ глазурнаго матеріала по одному изъ слѣдующихъ способовъ.

1) Посредствомъ *погруженія* издѣлій въ глазурную муть. Глазурный матеріалъ, измолотый въ тончайшій порошокъ, разводится водою до густоты сливокъ; при быстромъ погруженіи въ эту муть издѣлій, обожженныхъ на бисквитъ, пористыя стѣнки ихъ всасываютъ воду и отлагаютъ на своей поверхности слой порошко-

образнаго глазурнаго матеріала той или другой толщины, въ зависимости отъ густоты мути и продолжительности держанія въ ней издѣлія. Для приданія большей прочности глазурному слою послѣ высушиванія къ смѣси матеріаловъ примѣшиваютъ иногда клейкія вещества, выгорающія при обжиганіи,

2) Посредствомъ *обливанія* издѣлій глазурною мутью. Этотъ способъ примѣняется при глазурованіи громоздскихъ предметовъ, какъ напр., печныхъ карнизовъ, канализаціонныхъ трубъ и т. п., или такихъ издѣлій, которыя глазуруются только съ одной какой-либо стороны (печные изразцы, глазурованный кирпичъ, черепица и т. п.).

3) *Намазываніе кистью* примѣняется при покрытіи издѣлій разноцвѣтными глазурями. Для сообщенія большей клейкости къ глазурной мути примѣшиваются аравійская камедь, декстринъ или глицеринъ. Кистью же производится подправка глазури на предметахъ, оглазурованныхъ посредствомъ погруженія; на нихъ часто остаются нѣкоторыя мѣста, слабѣе или совершенно непокрытыя матеріаломъ, напр., гдѣ издѣлія придерживались пальцами, на острыхъ кантахъ, углахъ и пр.

4) При глазурованіи хрупкихъ и ломкихъ тонкостѣнныхъ издѣлій, хотя бы предварительно обожженыхъ на бисквитъ, примѣняется *обрызгиваніе* глазурной мутью посредствомъ пульверизатора.

Керамическія краски и цвѣтныя глазури.

Окраска глазурей и подобныхъ имъ легкоплавкихъ флюсующихъ матеріаловъ, служащихъ красками для керамической живописи, достигается введеніемъ въ составъ смѣси, такъ называемыхъ *красящихъ окисловъ*, представляющихъ по большой части окислы основного характера. Въ зависимости отъ требуемой густоты окраски и той или другой красящей способности означенные окислы берутся

въ весьма разнообразныхъ отношеніяхъ къ количеству флюсующихъ матеріаловъ. Въ большинствѣ случаевъ отношеніе это выражается небольшими цыфрами, варьирующими въ предѣлахъ отъ $^1/_{10}$ до 5 и нѣсколько болѣе процентовъ отъ вѣса глазурнаго матеріала, или такъ наз. *красочнаго флюса*.

Красящіе окислы иногда предварительно фриттуются съ небольшою частью или со всѣми составными частями глазурной смѣси; полученную фритту смѣшиваютъ съ остальною частью и подвергаютъ тончайшему измолу.

Окраска безцвѣтныхъ глазурныхъ составовъ происходитъ либо вслѣдствіе химическаго соединенія красящаго окисла съ составными частями глазури съ образованіемъ цвѣтныхъ силикатовъ (или боратовъ), растворенныхъ въ массѣ глазури, либо, механически, вслѣдствіе равномѣрнаго распредѣленія въ прозрачной массѣ глазури цвѣтныхъ окрашенныхъ частицъ минеральной краски, нерастворяющейся въ глазури. Краски и глазури послѣдняго рода всегда мало прозрачы. Образованіе такого рода красокъ возможно въ большинствѣ случаевъ лишь съ самыми легкоплавкими флюсами сплавляемыми при низшихъ температурахъ. При поднятіи температуры обжига, механически распредѣленное въ флюсѣ красящее начало отчасти или вполнѣ растворяется въ флюсѣ, вслѣдствіе чего окраска его измѣняется, и даже совсѣмъ пропадаетъ. Краски, выгорающія въ высокомъ жару, называются—*красками малаго огня*.

Важнѣйшіе, употребляющіеся въ керамикѣ, красящіе окислы суть:

Окись кобальта, обладающая большою красящею способностью, придаетъ глазурямъ *синюю* окраску. Въ зависимости отъ присутствія въ глазури тѣхъ или иныхъ составныхъ частей, оттѣнки кобальтовой окраски мѣняются. Такъ, въ присутствіи калія получается ярко синяя, чистаго оттѣнка; натрія и свинца—фіолетоваго; цинкъ и глино-

земъ придаютъ зеленовато-голубые оттѣнки; оловянно-глиноземныя глазури—небесно-голубые; въ присутствіи титановой кислоты—зеленые.

Окись хрома краситъ глазурь въ *травянисто-зеленый* цвѣтъ; хромовокислыя соли при извѣстныхъ условіяхъ—въ желтый.

Хромистый желѣзнякъ даетъ *коричневую* окраску.

Окись хрома въ соединеніи съ окисью олова даетъ красивую *розово-красную* окраску (*пинкъ*).

Окись марганца—окрашиваетъ свинцовыя глазури въ *буровато-фіолетовый* цвѣтъ, переходящій въ присутствіи желѣза въ коричневый; въ щелочныхъ, чистыхъ глазуряхъ, каліевыхъ—*аметистово-фіолетовый*, натріевыхъ—*красновато-фіолетовый*.

Окись мѣди даетъ *зеленыя* краски всевозможныхъ оттѣнковъ; въ присутствіи кобальта—*зеленовато-голубыя*, въ оловянныхъ глазуряхъ—*бирюзовыя*.

Возстановительный огонь переводитъ мѣдь въ *закисныя соединенія*, и окраска рѣзко измѣняется, принимая темнобурые, черные оттѣнки, и даже металлическій блескъ—при полномъ возстановленіи мѣди. При извѣстныхъ, не легко достижимыхъ условіяхъ и при высокой температурѣ обжига въ возстановительномъ огнѣ закись мѣди растворяется въ глазури съ образованіемъ красивой *красной* окраски (*китайская красная*).

Окись желѣза даетъ много оттѣнковъ—отъ свѣтлыхъ *охряно-желтыхъ* и кончая *темно-коричневыми* и *красными*, преимущественно въ краскахъ слабаго огня.

Сурьмяные окислы даютъ *желтые* и *оранжевые* оттѣнки, особенно разнообразные въ соединеніи со свинцовыми и желѣзными окислами.

Окись урана краситъ глазурь въ *зеленовато-желтый* цвѣтъ; въ свинцовыхъ глазуряхъ даетъ ярко-желтые тона.

Золото обладаетъ сильнѣйшей красящей способностью;

даже при содержаніи въ количествѣ сотыхъ долей процента даетъ *пурпуровые* тона *(кассіевъ пурпуръ)*.

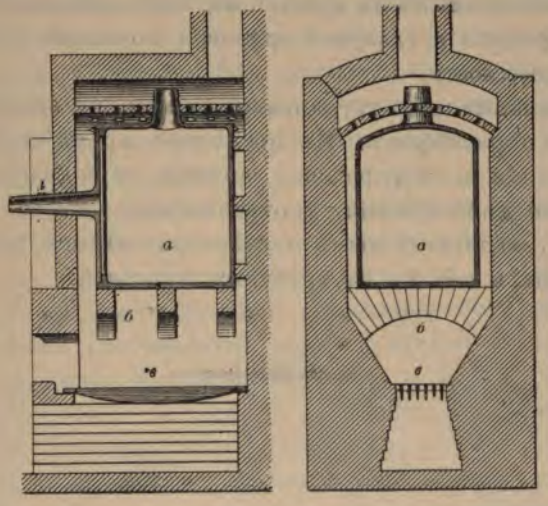
Платина и *иридій* даютъ сѣрые и черные цвѣта.

Изъ перечисленныхъ окисловъ для красокъ высокаго горноваго огня пригодны только *кобальтовые*, *хромовые*, *мѣдные*, *платиновые* и *иридіевые*.

Обжиганіе глазурей и красокъ.

Обжигъ глазурей и красокъ, служащихъ для украшенія керамическихъ издѣлій, производится съ большими предосторожностями противъ загрязненія поверхности печными газами и, главное,—копотью. Послѣдняя, состоя

Фиг. 34.



изъ мельчайшихъ частичекъ угля, можетъ оказать на краски особенно сильное вліяніе, вслѣдствіе своего химическаго возстановляющаго дѣйствія на ихъ составныя части.

Вслѣдствіе этого обжиганіе покрытыхъ глазурью или окрашенныхъ издѣлій производится либо въ *капселяхъ*, либо въ печахъ особаго устройства съ обогрѣваніемъ печного пространства снаружи безъ непосредственнаго впуска пламени. Такія печи называются *муфельными*; онѣ состоятъ, какъ показ. на фиг. 34, изъ огнеупорнаго ящика, муфеля, установленнаго на аркахъ или брускахъ изъ огнеупорнаго матеріала *б* и окруженнаго со всѣхъ сторонъ (кромѣ передней) толстыми стѣнками обыкновенной печницкой кладки. Огонь изъ расположенной подъ муфелемъ топки *в* подымается въ узкіе промежутки между стѣнками печи и муфеля и доводитъ послѣдній до раскаленнаго состоянія. Загруженныя въ муфель издѣлія нагрѣваются, такимъ образомъ, безъ непосредственнаго соприкосновенія съ огнемъ. Черезъ трубу *г* наблюдаютъ за цвѣтомъ каленія помѣщенныхъ въ муфелѣ издѣлій; признакомъ плавленія красокъ и глазурей служитъ появленіе блеска на ихъ поверхности.

Муфельныя печи устраиваются весьма разнообразныхъ системъ и размѣровъ. Въ послѣднее время стали строить большія печи муфельной системы, періодическія и непрерывно дѣйствующія, употребляемыя вмѣсто обыкновенныхъ обжигательныхъ печей; при обжигѣ товара въ муфельныхъ печахъ не требуется капселей.

II. СПЕЦІАЛЬНЫЙ ОТДѢЛЪ.

ГЛАВА I.

Классификація глинянаго товара.

Вслѣдствіе многочисленности и чрезвычайнаго разнообразія различныхъ видовъ глиняныхъ издѣлій, производство которыхъ составляетъ отдѣльныя отрасли керамической промышленности, описаніе каждой изъ нихъ въ отдѣльности являлось бы очень сложной задачей. Съ цѣлью облегченія описанія и изученія керамической технологіи, сходные виды издѣлій распредѣляются по возможности въ небольшое число технически однородныхъ группъ или классовъ, для чего выработаны различныя системы классификаціи.

Въ основу классификаціи принимаются обыкновенно тѣ или иные *внѣшніе* отличительные признаки, относящіеся какъ къ черепку издѣлія, такъ и къ покрывающей его глазури, пригодные для характеристики главныхъ техническихъ особенностей товара; такими признаками могутъ служить: тонкость, грубость и цвѣтъ черепка, сплавленность или пористость его массы, отсутствіе или наличность глазури, родъ глазури и т. д. Число свойствъ и внѣшнихъ признаковъ разнаго рода глиняныхъ издѣлій очень велико, но для упрощенія классификаціи необходимо принять въ основу ея только немногіе изъ нихъ. Очевидно, что это должны быть по возможности важнѣйшіе и наиболѣе характерные признаки.

Создать простую и въ тоже время достаточно полную

классификацію глиняныхъ издѣлій, въ виду разнообразія, а главное—внѣшней неуловимости многихъ важнѣйшихъ техническихъ качествъ керамическаго товара (какъ напр. твердость черепка, огнеупорность массы, степень ея обжига и т. п.)—представляетъ дѣло далеко не легкое. Системы классификаціи, предложенныя Броньяромъ, Сальветта, а позднѣе Кнаппомъ, Кольбе и мн. др., страдаютъ либо излишнею сложностью и трудно удерживаются въ памяти, либо недостаточны для технической характеристики товара.

Удобнѣе другихъ система, предложенная сравнительно недавно д-ромъ Гартигомъ *), основанная на немногихъ, но существеннѣйшихъ внѣшнихъ, чисто техническихъ признакахъ. Эта классификація и принята въ настоящемъ руководствѣ.

Въ основу классификаціи Гартига приняты *одновременно* слѣдующіе *три признака* всякаго керамическаго товара:

1) *Цвѣтъ черепка*, по которому различаются издѣлія съ естественной *цвѣтной* или *темной* окраской, зависящей только отъ природныхъ примѣсей къ глинѣ, и—съ *бѣлымъ* или только слегка окрашеннымъ черепкомъ; къ послѣднимъ относятся также и искусственно окрашенныя.

2) Состояніе черепка по степени сплавленія въ обжигѣ, т. е. *пористость* его или *сплавленность*.

и 3) наличность или отсутствіе *глазурнаго покрытія*—какого бы сорта оно ни было.

Изъ всѣхъ возможныхъ сочетаній трехъ вышеозначенныхъ свойствъ, получаются только 8 различныхъ комбинацій, которыя и представляютъ характеристику слѣдующихъ 8 группъ или классовъ товара:

---

*) Studien in der Praxis des Kaiserlichen Patentamtes v. Dr. E. Hartig, Leipzig 1890.

1-й кл.:	*черепокъ*	*темный;*	*пористый;*	*неглазурованный.*
2-й „	„	*бѣлый;*	„	„
3-й „	„	*темный;*	„	*глазурованный.*
4-й „	„	*бѣлый;*	„	„
5-й „	„	*темный;*	*сплавленный;*	*неглазурованный*
6-й „	„	„	„	*глазурованный*
7-й „	„	*бѣлый;*	„	*неглазурованный*
8-й „	„	„	„	*глазурованный*

Есть еще особый видъ глиняныхъ издѣлій, крытыхъ вмѣсто глазури маслянымъ или смолянымъ лакомъ (напр., такъ наз. сидэролитъ); этотъ товаръ бываетъ обыкновенно одного и того же сорта, относящагося по своимъ прочимъ признакамъ къ 1-му классу, т. е. имѣетъ пористый черепокъ естественной окраски и отличается отъ другихъ издѣлій того же класса только упомянутой поверхностной лакировкой.

Приведенная классификація охватываетъ всѣ виды глиняныхъ издѣлій. Недостаткомъ ея является то, что въ отдѣльные классы, охарактеризованные лишь означенными тремя признаками, можетъ войти иногда значительное количество довольно разнородныхъ товаровъ по существу, но принадлежащихъ по классификаціи къ одной категоріи; но тѣмъ не менѣе она представляетъ много удобствъ по своей простотѣ.

Каждый классъ характеризуется по Гартигу слѣдующимъ образомъ, вполнѣ отвѣчающимъ общепринятой сортировкѣ глиняныхъ товаровъ:

I классъ. Простой пористый товаръ: окрашенный, пористый черепокъ, неглазурованный. Важнѣйшіе товары этого класса:

а) строительный кирпичъ, черепица, дренажныя трубы.

б) огнэупорный товаръ (кирпичи, тигли и т. п.).

в) теракотта.

2 классъ. Бѣлый пористый товаръ (неглазурованный фаянсъ): бѣлый, пористый черепокъ, неглазурованный.

а) голландскія трубки.

б) цилиндры для гальваническихъ элементовъ.

в) бѣлая терракотта.

3-й классъ. Гончарный глазурованный товаръ: окрашенный пористый черепокъ, крытый глазурью.

а) простая глиняная посуда.

б) простой (ординарный) фаянсъ и маіолика.

в) печные изразцы.

4-й классъ. Фаянсовый товаръ: бѣлый пористый черепокъ, глазурованный.

а) фаянсовыя посудныя и др. издѣлія,—такъ наз. тонкій фаянсъ и опакъ.

5-й классъ. Клинкерный товаръ: окрашенный, сплавленный черепокъ, неглазурованный.

а) кирпичный клинкеръ.

б) облицовочный кирпичъ.

в) тротуарныя плитки.

6-й классъ. Каменный товаръ: окрашенный сплавленный черепокъ, глазурованный.

а) простыя каменныя издѣлія: бутылки для минеральныхъ водъ, канализаціонныя трубы.

б) тонкій каменный товаръ—посудныя издѣлія (пивныя кружки).

7-й классъ. неглазурованный или бисквитный фарфоръ: бѣлый или искусственно окрашенный, сплавленный черепокъ, неглазурованный.

а) бисквитный фарфоръ; веджвудъ.

б) фарфоровые цвѣты.

8-й классъ. Глазурованный фарфоръ: бѣлый сплавленный черепокъ, глазурованный.

а) европейскій или твердый фарфоръ.

б) англійскій мягкій или костяной фарфоръ.

в) французскій мягкій (фриттовый) фарфоръ.

Какъ было сказано, приведенная система классификаціи не охватываетъ съ надлежащею точностью всѣхъ видовъ глинянаго товара и можетъ для нѣкоторыхъ изъ нихъ показаться нѣсколько искусственной; въ ней приняты въ основу только три главныхъ признака керамическихъ издѣлій, тогда какъ многія существенныя ихъ особенности совершенно упущены: напр., зависящія отъ разныхъ пріемовъ производства—степень уплотненія черепка, степень измельченія матеріаловъ, характеръ глазурныхъ покрытій--прозрачность, окраска и т. д. Но если ввести еще какіе либо признаки, классификація тотчасъ же усложнится и станетъ менѣе удобной для пользованія.

Для опредѣленія къ какому классу относится изслѣдуемое керамическое издѣліе приходится прежде всего обращать вниманіе на свойство его черепка, для чего онъ изслѣдуется въ частяхъ, не покрытыхъ глазурью или въ изломѣ. Пористость или сплавленное состояніе легко различаются только въ типичныхъ случаяхъ; но есть много переходныхъ состояній (полусплавленный черепокъ), когда рѣшить вопросъ о состояніи черепка бываетъ затруднительно. Съ точки зрѣнія пріемовъ фабрикаціи, нѣтъ иногда особенно рѣзкихъ разницъ въ товарахъ одной и той же категоріи, но разныхъ степеней уплотненія въ жару — все зависитъ отъ степени жара. Съ другой стороны, не рѣдки случаи ошибочнаго отнесенія товаровъ къ не вполнѣ сотвѣтствующему классу, вслѣдствіе упускаемыхъ въ большинствѣ системъ классификаціи такихъ весьма важныхъ техническихъ особенностей, которыя зависятъ отъ пріемовъ формовки, подготовки матеріала и т. п. Такъ напр., пористый товаръ, приготовленный изъ тонкихъ массъ сухимъ прессованіемъ, представляетъ по своему чрезвычайно уплотненному черепку издѣлія, на столько сильно и существенно отличающіяся отъ той же категоріи издѣлій, произведенныхъ жидкой или тѣстообразной формовкой, что отнесеніе ихъ

къ одному и тому же классу не можетъ не считаться искусственнымъ. Стѣнныя облицовочныя плитки изъ фаянсовыхъ массъ, приготовленныя сухою прессовкою, весьма существенно отличаются по качествамъ отъ обыкновеннаго фаянсоваго товара тѣстообразной или жидкой формовки, но для нихъ особаго класса ни въ одной изъ классификацій не предусматривается. Во всѣхъ такихъ случаяхъ возникаютъ сомнѣнія относительно принадлежности издѣлій къ тому или другому классу.

Наиболѣе надежный и характерный признакъ пористости—это способность черепка замѣтно впитывать въ себя воду: черта, проведенная чернилами по свѣжему излому пористаго черепка, растекается, какъ на пропускной бумагѣ; въ уплотненныхъ же прессованіемъ массахъ этихъ явленій совершенно не замѣчается.

ГЛАВА II.

Производство простого пористаго товара.

Издѣлія, принадлежащія къ этой группѣ, составляютъ предметъ различныхъ керамическихъ производствъ, рѣдко даже совмѣщаемыхъ на одномъ и томъ же заводѣ: таковы производства кирпичное, черепичное и дренажныхъ трубъ; производство огнеупорныхъ издѣлій; строительныхъ и художественныхъ теракоттъ. Въ виду существенныхъ различій въ техническихъ пріемахъ фабрикаціи, нѣкоторыя изъ означенныхъ производствъ должны быть разсмотрѣны отдѣльно.

А. Кирпичное, черепичное и дренажно—трубное производство.

На производство обыкновеннаго строительнаго кирпича употребляются всякіе сорта простыхъ легкоплавкихъ глинъ, къ которымъ нерѣдко приходится примѣшивать песокъ въ качествѣ отощающей примѣси. Главнѣйшее требованіе, которому долженъ удовлетворять матеріалъ, идущій на выдѣлку кирпича, и вся обстановка его производства—это возможная дешевизна, такъ какъ кирпичъ представляетъ самый громоздскій и малоцѣнный керамическій продуктъ. Это условіе прежде всего опредѣляетъ характеръ глины, могущей практически идти въ кирпичное производство. Необходимо, чтобы залежь предназначенной для кирпичнаго производства глины была значительной мощности, такъ какъ годовая выдѣлка кирпича идетъ обыкновенно, даже въ самыхъ мелкихъ предпріятіяхъ, многими сотнями тысячъ и даже милліонами штукъ. Кромѣ того, необходимо, чтобы по харак-

теру залеганія добываніе глины было по возможности просто, т. е. чтобы залежъ была удобна къ открытому разносу—по возможности безъ всякихъ дорого стоющихъ искусственныхъ сооруженій; чтобы глина находилась въ непосредственной близости къ мѣсту производства и чтобы въ ней не заключалось вредныхъ примѣсей, какъ напр. грубыхъ камней, известковыхъ дутиковъ и т. п., требующихъ дорого стоющей очистки передъ употребленіемъ въ дѣло.

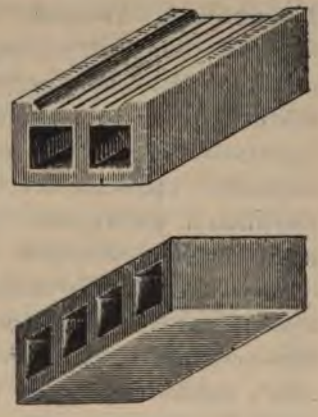
Наиболѣе пригодными для производства строительнаго кирпича являются тощіе сорта простыхъ глинъ, содержащіе значительную естественную примѣсь песку; излишняя пластичность глины скорѣе вредна, чѣмъ полезна, и должна быть искусственно ослабляема. Огнеупорные сорта глинъ также менѣе пригодны, такъ какъ для надлежащаго закрѣпленія ихъ въ обжигѣ требуются болѣе высокія степени жара, достигаемыя съ большею затратою топлива. Для удешевленія производства кирпичъ долженъ выходить достаточно обожженнымъ, т. е. пріобрѣтать необходимую прочность, при невысокихъ калильныхъ температурахъ, что возможно только при легкоплавкихъ сортахъ глины.

Прочность кирпича, зависящая отъ условій обжига и однородности строенія массы, опредѣляется его сопротивленіемъ раздавливанію; для строительнаго дѣла признается достаточнымъ, если кирпичъ выноситъ давленіе 60 пудовъ на квадратный дюймъ. Кромѣ строительной прочности, кирпичъ долженъ удовлетворять еще слѣдующимъ требованіямъ: онъ долженъ быть достаточно пористъ, что необходимо для прочнаго приставанія къ нему строительныхъ растворовъ, и легокъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ (при возведеніи подводныхъ и подземныхъ сооруженій) употребляютъ по возможности сильно обожженный кирпичъ, обладающій бо́льшею плотностью и непроницаемостью для воды.

Наружные признаки хорошаго строительнаго кирпича: глухая звонкость при ударѣ и извѣстная яркость кирпично-красной окраски *); слабо обожженный имѣетъ блѣдный цвѣтъ и называется *алымъ*; при пережогѣ получается такъ наз. *кирпичъ желѣзнякъ* съ темной окраской и полусплавленной массой; его называютъ иногда неправильно-*клинкеромъ*. Желѣзнякъ твердъ, даетъ искры при ударѣ сталью и плохо обтесывается. Плохо обтесываются также кирпичи изъ неоднородныхъ массъ, представляющіе въ изломѣ видимую на глазъ полосатость и содержащіе въ массѣ крупные ксмки неперемѣшанныхъ матеріаловъ, камни и т. п.

Слабо обожженная кирпичная масса, содержащая химически не связанныя съ глиной расвторимыя известковыя и др. соли, даетъ на поверхности бѣлый налетъ и подвергается легче вывѣтриванію; въ массѣ такого кирпича иногда заводится даже плѣсень. При испытаніи хорошо обожженнаго кирпича слабыми кислотами на холоду, въ растворъ должно переходить какъ можно менѣе матеріала.

Фиг. 35.



Съ цѣлью уменьшенія вѣса строительнаго кирпича въ массу прибавляются органическія отощающія примѣси, древесныя опилки, каменноугольная мелочь, торфъ, молотое корье и т. п.

---

*) Кирпичъ, приготовленный изъ легкоплавкой глины, содержащей, на ряду съ желѣзомъ, значительное количество извести, получаетъ въ обжигѣ блѣдно-желтую окраску.

матеріалы, выгорающіе при обжигѣ и оставляющіе въ массѣ кирпича пустоты. Для той же цѣли формуется пустотѣлый или полый кирпичъ (фиг. 35). Означенные сорта легковѣснаго кирпича примѣняются преимущественно для кладки внутреннихъ частей стѣнъ съ цѣлью уменьшенія ихъ вѣса; облегченіе вѣса кладки имѣетъ особенную важность при возведеніи сводовъ, выступающихъ закрытыхъ балконовъ и т. п. сооруженій. Пористый и пустотѣлый кирпичъ, благодаря заключенному въ его пустотахъ воздуху и дурной теплопроводности послѣдняго, лучше защищаетъ стѣны отъ промерзанія, чѣмъ сплошной.

Форматъ строительнаго кирпича въ разныхъ странахъ различенъ, измѣняясь, однако, въ сравнительно небольшихъ предѣлахъ. Старинный русскій форматъ, употребляющійся въ большинствѣ случаевъ и до нынѣ—6 вершковъ длины, 3 вершка ширины и $1^1/_2$ в. толщины; въ Германіи и Австріи размѣры нѣсколько меньше, а именно: длина 26 сантиметровъ (около 5,85 вершковъ), ширина 12,5 сантиметровъ (ок. 2,8 верш.) и толщина 6,5 сант. (ок. 1,46 верш.). Въ Голландіи и Франціи употребляютъ еще болѣе мелкій форматъ, особенно въ приморскихъ провинціяхъ, такъ какъ высушиваніе кирпича крупныхъ размѣровъ, при сырости тамошняго воздуха, представляетъ большія затрудненія.

Кромѣ кирпича обыкновенной прямоугольной формы, производятся еще и всевозможные фасонные сорта, разнаго спеціальнаго назначенія: *лекальные*—для кладки круглыхъ дымовыхъ трубъ и сводовъ, *клиновики*, *карнизные* и т. п. Кирпичъ, предназначающійся для облицовки нештукатурныхъ зданій, приготовляется болѣе чистой правильной формы и равномѣрной окраски. Въ послѣднее время въ западной Европѣ получаетъ развитіе производство облицовочнаго кирпича изъ тонкихъ гончарныхъ массъ, разнообразной искусственной окраски. Кирпичи

имѣютъ форматъ обыкновеннаго кирпичнаго торца, снабжены сквозными внутренними пустотами и разбиваются на двѣ тонкія плитки, служащія для облицовки. По составу массы и способамъ фабрикаціи они относятся къ высшимъ классамъ керамическихъ издѣлій.

Вслѣдствіе все возрастающей строительной дѣятельности, потребленіе кирпича въ различныхъ странахъ необычайно развилось; въ настоящее время его производство представляетъ одинъ изъ крупнѣйшихъ видовъ заводской промышленности,—особенно въ западной Европѣ. Современное строительное искусство предъявляетъ къ кирпичу повышенныя требованія по отношенію къ прочности, долговѣчности, внѣшнему виду и т. д.; вслѣдствіе чего въ кирпичномъ производствѣ постепенно вводятся значительныя нововведенія и улучшенія, слѣдуя указаніямъ науки и техники—хотя и не вездѣ съ одинаковой поспѣшностью и успѣхомъ. Несмотря на кажущуюся простоту и непритязательность товара, раціонально поставленное производство его далеко не столь просто, такъ какъ хорошій кирпичъ, удовлетворяющій всѣмъ требуемымъ отъ него качествамъ, долженъ быть въ тоже время дешевъ.

Въ Россіи, въ огромномъ большинствѣ случаевъ, кирпичное производство представляетъ предметъ сравнительно мелкой промышленности, возникшей на мѣстахъ потребленія. Съ введеніемъ разнообразныхъ техническихъ усовершенствованій, съ изобрѣтеніемъ машинной подготовки и формовки массъ, обжига въ непрерывно дѣйствующихъ печахъ огромной производительности,—кирпичное производство постепенно выходитъ изъ рамокъ мелкаго ручного труда. Надо замѣтить однако, что далеко не во всѣхъ случаяхъ замѣна ручной работы машинами оказывается безусловно выгоднѣй,—покрайней мѣрѣ при русскихъ условіяхъ производства: при дороговизнѣ у насъ машинъ и топлива и сравнительной дешевизнѣ рабочихъ

рукъ. Въ западной Европѣ, гдѣ производство кирпича при помощи машинъ почти повсемѣстно вытѣснило ручную работу, кирпичное дѣло начинаетъ по немногу переходить въ монополію крупныхъ производителей, чему особенно способствуютъ современныя непрерывно дѣйствующія обжигательныя печи огромныхъ размѣровъ и производительности, дающія необыкновенную экономію въ топливѣ. Заграницей существуютъ кирпичные заводы съ поистинѣ колоссальной производительностью, доходящей до нѣсколькихъ сотенъ и даже тысячъ милліоновъ штукъ кирпича въ годъ.

Составленіе и подготовка кирпичной массы.

Для производства кирпича, какъ было указано, наиболѣе пригодными оказываются мало пластичные, тощіе и легкоплавкіе сорта глинъ, содержащіе значительную примѣсь песку. Такія глины, не требуя дорого стоющаго смѣшиванія съ искусственными примѣсями, годятся непосредственно въ дѣло, въ своемъ природномъ видѣ,— безъ всякой предварительной механической подготовки (размола, просѣиванія, отмучиванія и т. п.); получаемыя изъ нихъ издѣлія отличаются лучшими качествами, чѣмъ приготовленныя изъ пластическихъ, жирныхъ глинъ.

Тощая глина даетъ меньше браку, происходящаго отъ сильной, неравномѣрной усадки во время высушиванія и вызываемыхъ этимъ нарушеній правильности формы, появленія трещинъ и т. д. Эти же простые сорта глинъ бываютъ обыкновенно настолько легкоплавки, что для надлежащаго закрѣпленія ихъ въ обжигѣ достаточны не высокія степени калильнаго жара. Чрезмѣрная легкоплавкость не составляетъ однако безусловнаго достоинства кирпичныхъ глинъ: массы низкаго обжига, вообще говоря, менѣе прочны, чѣмъ нормально обожженныя при высшихъ температурахъ.

Для производства высшихъ сортовъ кирпича употребляются болѣе жирныя глины, съ меньшимъ содержаніемъ песку. Ихъ приходится нерѣдко отощать искусственно, посредствомъ прибавки песку и др., дешевыхъ матеріаловъ. При искусственномъ составленіи массъ, жирныя глины нерѣдко смѣшиваются съ болѣе тощими.

Отмучиваніе, сухой размолъ, просѣиваніе и т. п. операціи, улучшающія качество матеріала, въ кирпичномъ производствѣ, мало примѣнимы, вслѣдствіе связанныхъ съ ними крупныхъ накладныхъ расходовъ. Отъ каменистыхъ примѣсей, нерѣдко попадающихся въ глинѣ, стараются освободиться обыкновенно при ея добычѣ, что возможно, конечно, только въ тѣхъ случаяхъ, когда камня не такъ много и онъ крупенъ. Чтобы ослабить вредное вліяніе неотдѣленныхъ каменистыхъ примѣсей, добытую изъ залежи глину пропускаютъ черезъ вальцы или иныя дробилки,—съ тѣмъ, чтобы раздробить находящіяся въ ней крупныя примѣси и равномѣрно распредѣлить ихъ въ массѣ при послѣдующемъ размѣшиваніи.

Подготовка массы представляетъ существеннѣйшую операцію кирпичнаго производства, въ которомъ перерабатываются огромныя количества сырого матеріала; при машинной выдѣлкѣ кирпича часто, какъ было указано, подготовка массы и формовка издѣлій соединяются въ одну операцію, выполняемую при помощи особыхъ глиномяльныхъ прессовъ.

На заводахъ, пользующихся пріемами ручной обработки или машинами простѣйшихъ конструкцій, каковы напр., простыя глиномялки съ коннымъ приводомъ,—является необходимость въ предварительномъ вымораживаніи глины, существенно облегчающемъ, какъ извѣстно, дальнѣйшую ея переработку. При употребленіи же усовершенствованныхъ глиномяльныхъ машинъ, въ предварительной подготовкѣ глины прямой необходимости не встрѣчается, такъ какъ, посредствомъ усиленной ме-

ханической обработки, могутъ быть достигнуты также вполнѣ благопріятные результаты. Надо замѣтить однако, что какими бы пріемами не перерабатывалась глина въ однородную массу,—предварительное ея промораживаніе или лѣтованіе даютъ всегда улучшенные результаты.

Переработкѣ глинъ на глиномялкахъ обыкновенно предшествуетъ *замачиваніе* въ особыхъ, вырытыхъ въ землѣ творилахъ. Смотря по степени пластичности глины, замачиваніе, т. е. равномѣрное насыщеніе глиняныхъ комьевъ водою, требуетъ болѣе или менѣе продолжительнаго времени, 2 — 3 и болѣе сутокъ. Загрузка вынутой изъ залежи глины въ замачивательное творило производится послойно, съ заливкою каждаго слоя водою. При подмѣшиваніи къ глинѣ какихъ либо отощающихъ матеріаловъ, или при составленіи массы изъ нѣсколькихъ глинъ, всѣ эти матеріалы замачиваются вмѣстѣ, въ послойномъ расположеніи. Выниманіе достаточно размоченной (*спѣлой*) глины изъ творила производится по вертикальному направленію—отрѣзая лопатами пласты сверху до самаго дна. На крупныхъ кирпичныхъ заводахъ, оборудованныхъ сильными размѣшивательными машинами, вышеописаннаго замачиванія въ творилахъ не примѣняютъ равно какъ и вымораживанія.

Обычный пріемъ машинной обработки состоитъ въ слѣдующемъ: непосредственно вынутую изъ залежи глину, въ состояніи ея естественной влажности, пропускаютъ сперва въ вальцы, а затѣмъ въ особыя паровыя глиномѣски, въ которыхъ на размѣшиваемую глину непрерывно поливается тонкими струйками вода, въ количествѣ, необходимомъ для полученія пластичнаго тѣста; размоченная до надлежащаго увлажненія глина подается механически, дѣйствіемъ самой глиномѣски, на тоншнейдерный прессъ того или иного устройства.

Что касается степени увлажненія глиняной массы, то надо замѣтить вообще, что при машинной выдѣлкѣ

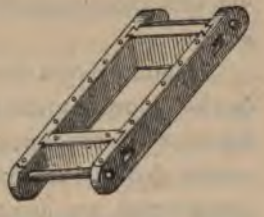
массы должны быть значительно суше, или, какъ говорятъ,—круче, чѣмъ при ручной, требующей легче перерабатываемыя, жидкія массы. Установить какую-либо опредѣленную степень разжиженія теоретически совершенно невозможно; наивыгоднѣйшая устанавливается практически и приноровливается къ опредѣленной конструкціи машинъ и къ пріемамъ переработки. Такъ напр., при обработкѣ глинъ гладкими вальцами необходимо придать массѣ вполнѣ опредѣленную степень крутости, такъ какъ черезчуръ разжиженная или слишкомъ крутая масса не захватывается валами, а только скользитъ по ихъ поверхности.* При пропускѣ массъ черезъ глиномяльныя машины съ мѣшалками излишняя крутость тѣста затрудняетъ работу мѣшалки и можетъ повести къ поломкѣ ея частей; при мягкихъ же, слишкомъ разжиженыхъ массахъ не можетъ быть достигнуто надлежащаго размѣшиванія, такъ какъ попадающіеся въ массѣ менѣе размоченные комья глины свободно передвигаются въ жидкой средѣ и не разрѣзаются ножами глиномялки.

Формовка кирпича.

Производится, какъ было говорено, по двумъ способамъ: *вручную* и *при помощи машинъ*.

1. *Ручная формовка* производится въ особыхъ ручныхъ деревянныхъ формахъ, которыя бываютъ двоякаго вида: бездонныя, такъ наз. *пролетки* (фиг. 36), и снабженныя днищемъ, *подонныя* формы. Ихъ дѣлаютъ, кромѣ того, либо одиночными, либо *двойными*, *тройными* и т. д.—для одновременнаго формованія нѣсколькихъ кирпичей заразъ. При выдѣлкѣ чище отформованныхъ издѣлій формы извнутри обиваются листовымъ цинкомъ.

Фиг. 36.



Пролетка представляетъ собою рамку или бездонный ящикъ изъ тонкихъ досокъ, скрѣпленныхъ обручнымъ желѣзомъ. Во время работы пролетка устанавливается на формовальномъ столѣ и рабочій съ силой вбрасываетъ въ нее комъ мягкаго глинянаго тѣста; вжимаетъ его въ углы формы руками и сглаживаетъ затѣмъ открытую поверхность скалкой. Чтобы глина не приставала къ дереву, пустая форма смачивается передъ употребленіемъ въ дѣло водою, или въ смоченномъ видѣ присыпается сухимъ мелкимъ пескомъ. Наполненная глиной форма переворачивается на ребро и относится подручнымъ мастера на сушильный токъ, на который отформованный кирпичъ осторожно вываливается плашмя. При сушкѣ на стеллажахъ или въ закрытыхъ сушилкахъ, сформованный кирпичъ укладывается на сушильныя доски, на которыхъ и остается въ первые періоды сушки. Одинъ формовщикъ, или какъ ихъ называютъ у насъ—*порядовщикъ*, съ помощью подручнаго изъ готовой массы, подвозимой къ формовальному столу, можетъ сдѣлать въ рабочій день отъ 1.500 до 3.000 штукъ кирпича.

Подонныя формы употребляются на нѣкоторыхъ заводахъ при формованіи кирпича изъ болѣе крутыхъ массъ, не подвергавшихся правильному замачиванію. Глина набивается въ эти формы при помощи особыхъ деревянныхъ колотушекъ или посредствомъ утаптыванія ногою; отсюда названіе — *подпятный* кирпичъ, въ отличіе отъ формуемаго въ пролеткахъ, называемаго *слизовымъ*.

Ручная формовка кирпича производится иногда, при болѣе чистой выдѣлкѣ, изъ крутыхъ массъ, въ особыхъ *тискахъ*, состоящихъ изъ неподвижной, вдѣланной въ столъ формы, снабженной подвижнымъ дномъ и крышкой, вжимаемой въ форму посредствомъ рычага; отформованный кирпичъ выталкивается днищемъ наружу и, при до-

статочной крутости массы, можетъ быть принятъ руками и поставленъ въ сушку сразу на ребро.

Кирпичъ, требующій болѣе чистой выдѣлки, какъ напримѣръ облицовочный, подвергается подчисткѣ и додѣлкѣ впослѣдствіи, когда масса успѣетъ нѣсколько просохнуть. Подправка кирпича производится либо вручную, посредствомъ выглаживанія особыми ножами и обмазыванія поверхности тонкой, отмученной глиной,—либо при помощи особыхъ механическихъ тисковъ. Кирпичъ, отформованный въ тискахъ описаннаго устройства, получается довольно чистой и правильной формы и обыкновенно не требуетъ дополнительной подправки. Механическіе тиски представляютъ переходную ступень между простыми ручными формами и кирпичедѣлательными машинами.

2. *Машинная формовка кирпича.* Не смотря на многія преимущества, представляемыя ручной выдѣлкой, какъ напр.: отсутствіе необходимости сосредоточивать выдѣлку огромнаго количества громоздскаго товара въ одномъ опредѣленномъ мѣстѣ завода, что сопряжено съ увеличеніемъ расходовъ по доставкѣ сырыхъ матеріаловъ и размѣщенію отформованнаго кирпича въ далеко отстоящихъ сушилкахъ; не смотря на вполнѣ удовлетворительныя техническія качества строительнаго кирпича ручной формовки, отличающагося шероховатой поверхностью, какъ нельзя лучше подходящей къ условіямъ стѣнной кладки и дающей лучшее скрѣпленіе со строительными растворами,—въ большихъ производствахъ приходится переходить на машинную выдѣлку. Послѣдняя при извѣстныхъ условіяхъ представляетъ несомнѣнныя экономическія выгоды. Существуетъ мнѣніе, что кирпичъ машинной выдѣлки обладаетъ, по сравненію съ ручнымъ, многими недостатками: излишне гладкой поверхностью, плохо вяжущейся со строительными растворами, чрезмѣрною плотностью массы, дурно поддающейся обтесыванію, наконецъ,—нѣкоторой неравномѣрностью въ строеніи массы,

вслѣдствіе чего кирпичъ обнаруживаетъ склонность раскалываться при обтескѣ по какому либо опредѣленному направленію, и т. д.

Означенные недостатки, дѣйствительно присущіе при извѣстныхъ условіяхъ машинному кирпичу, отнюдь не составляютъ однако неотъемлемой особенности вообще машинной выдѣлки. При внимательномъ подборѣ машинъ и ходѣ работъ, спеціально приноровленномъ къ свойствамъ обрабатываемой глины, указываемые недостатки могутъ быть устранены, или по крайней мѣрѣ существенно ослаблены. При современномъ положеніи глинодѣльнаго машиностроенія и внесенныхъ въ это дѣло огромныхъ техническихъ усовершенствованій, таковой выборъ машинъ въ большинствѣ случаевъ не представляетъ особенныхъ затрудненій. Жалобы же на тѣ или другіе недочеты машинной работы объясняются главнымъ образомъ новизною самого дѣла, недостаточно терпѣливымъ отношеніемъ къ работѣ на первыхъ порахъ и неумѣньемъ къ ней примѣниться.

Выборъ той или другой изъ многочисленныхъ конструкцій машинъ долженъ быть строго сообразованъ со свойствами перерабатываемой глины и съ мѣстными условіями производства.

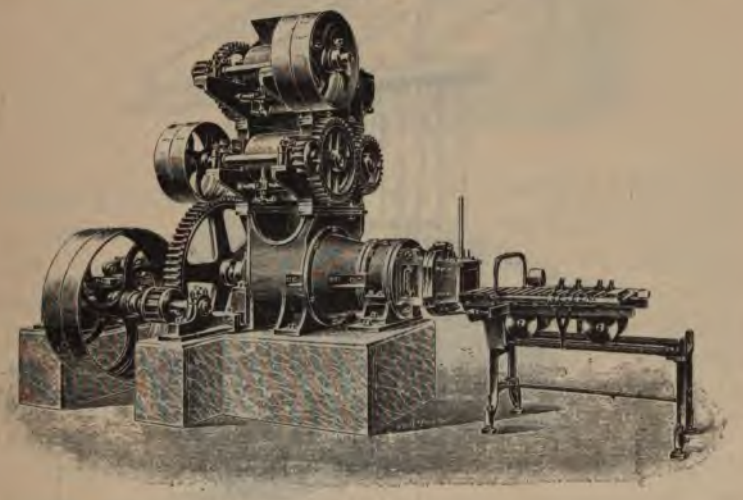
Машины для формовки кирпича бываютъ существенно двухъ родовъ: однѣ служатъ для формованія издѣлій изъ тѣстообразныхъ массъ, другія—для сухой прессовки.

Машины перваго типа основаны либо на выжиманіи глинянаго тѣста черезъ мундштучное отверстіе — *формовка черезъ истеченіе*, либо на механическомъ выполненіи манипуляцій ручной формовки, т. е. на заполненіи массой, подъ нѣкоторымъ давленіемъ, обыкновенныхъ кирпичныхъ формъ. Машины для формовки тѣстообразныхъ массъ находятся обыкновенно въ непосредственномъ соединеніи съ механической же глиномялкой, изъ которой вполнѣ подготовленная масса подается въ фор-

мующій органъ. Отъ болѣе или менѣе удачной конструкціи этой послѣдней существеннѣйшей части всякой формовочной машины главнымъ образомъ и зависятъ качества получаемаго издѣлія. Въ машинахъ, въ которыхъ истеченіе массы вызывается дѣйствіемъ размѣшивательныхъ лопатокъ или ножей глиномялки, получающаяся глиняная струя не отличается равномѣрнымъ строеніемъ.

Для полученія вполнѣ однородной по строенію глиняной струи, выжиманіе ея изъ источнаго отверстія черезъ,

Фиг. 37.



такъ называемый *мундштукъ* должно производиться при помощи какого-либо спеціальнаго приспособленія. Для этой цѣли служатъ, какъ было уже указано, либо сильные вальцы значительнаго діаметра, либо поршневые механизмы, либо, наконецъ,—особой формы винтовые гребки, насаживаемые на концѣ оси глиномялки. Формовальная машина, показанная на фиг. 37, снабжена приспособленіями для разрѣзанія выжимаемой изъ нея глиняной

вслѣдствіе чего кирпичъ обнаруживаетъ склонность раскалываться при обтескѣ по какому либо опредѣленному направленію, и т. д.

Означенные недостатки, дѣйствительно присущіе при извѣстныхъ условіяхъ машинному кирпичу, отнюдь не составляютъ однако неотъемлемой особенности вообще машинной выдѣлки. При внимательномъ подборѣ машинъ и ходѣ работъ, спеціально приноровленномъ къ свойствамъ обрабатываемой глины, указываемые недостатки могутъ быть устранены, или по крайней мѣрѣ существенно ослаблены. При современномъ положеніи глинодѣльнаго машиностроенія и внесенныхъ въ это дѣло огромныхъ техническихъ усовершенствованій, таковой выборъ машинъ въ большинствѣ случаевъ не представляетъ особенныхъ затрудненій. Жалобы же на тѣ или другіе недочеты машинной работы объясняются главнымъ образомъ новизною самого дѣла, недостаточно терпѣливымъ отношеніемъ къ работѣ на первыхъ порахъ и неумѣньемъ къ ней примѣниться.

Выборъ той или другой изъ многочисленныхъ конструкцій машинъ долженъ быть строго сообразованъ со свойствами перерабатываемой глины и съ мѣстными условіями производства.

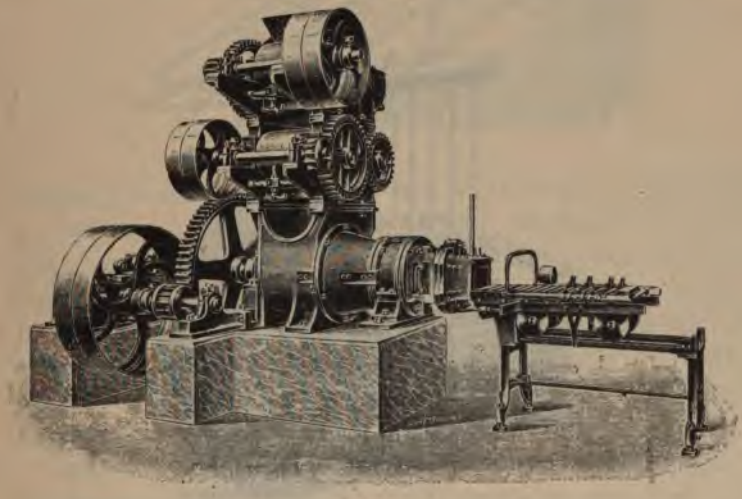
Машины для формовки кирпича бываютъ существенно двухъ родовъ: однѣ служатъ для формованія издѣлій изъ тѣстообразныхъ массъ, другія—для сухой прессовки.

Машины перваго типа основаны либо на выжиманіи глинянаго тѣста черезъ мундштучное отверстіе — *формовка черезъ истеченіе*, либо на механическомъ выполненіи манипуляцій ручной формовки, т. е. на заполненіи массой, подъ нѣкоторымъ давленіемъ, обыкновенныхъ кирпичныхъ формъ. Машины для формовки тѣстообразныхъ массъ находятся обыкновенно въ непосредственномъ соединеніи съ механической же глиномялкой, изъ которой вполнѣ подготовленная масса подается въ фор-

мующій органъ. Отъ болѣе или менѣе удачной конструкціи этой послѣдней существеннѣйшей части всякой формовочной машины главнымъ образомъ и зависятъ качества получаемаго издѣлія. Въ машинахъ, въ которыхъ истеченіе массы вызывается дѣйствіемъ размѣшивательныхъ лопатокъ или ножей глиномялки, получающаяся глиняная струя не отличается равномѣрнымъ строеніемъ.

Для полученія вполнѣ однородной по строенію глиняной струи, выжиманіе ея изъ источнаго отверстія черезъ,

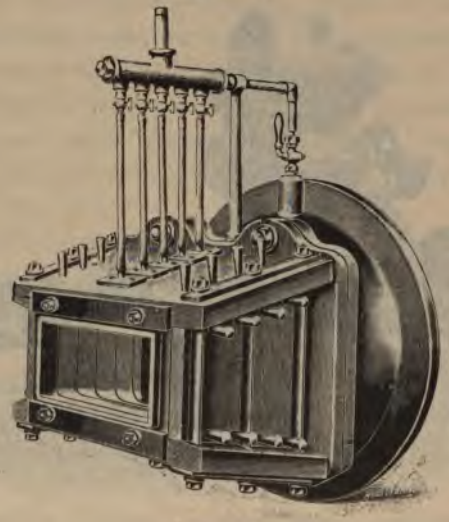
Фиг. 37.



такъ называемый *мундштукъ* должно производиться при помощи какого-либо спеціальнаго приспособленія. Для этой цѣли служатъ, какъ было уже указано, либо сильные вальцы значительнаго діаметра, либо поршневые механизмы, либо, наконецъ,—особой формы винтовые гребки, насаживаемые на концѣ оси глиномялки. Формовальная машина, показанная на фиг. 37, снабжена приспособленіями для разрѣзанія выжимаемой изъ нея глиняной

ленты. Послѣдняя, по выходѣ изъ мундштука, скользитъ по поверхности разрѣзательнаго станка, снабженнаго роликами. Задняя часть пріемнаго стола устраивается подвижною на колесахъ; къ этой части прикрѣпленъ проволочный рѣзакъ, посредствомъ котораго непрерывно выходящая изъ мундштука глиняная струя разрѣзается на кирпичи, любого формата. Посредствомъ машинъ, работающихъ истеченіемъ, весьма удобно формовать пустотѣлый кирпичъ и т. п. полыя издѣлія съ продольными во всю длину глиняной струи пустотами.

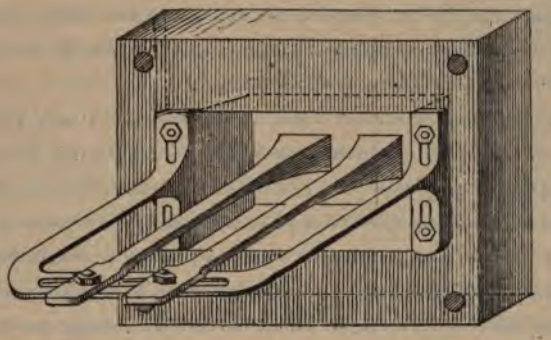
Фиг. 38.



Примѣняемые для формовки мундштуки могутъ имѣть самое разнообразное устройство. На фиг. 38 изображенъ мундштукъ для сплошного кирпича; на 39—мундштукъ снабженный двумя *кернами* или *сердечниками*, для формовки пустотѣлаго кирпича. Мундштуки дѣлаются либо металлическіе, гладко отполированные внутри, либо деревянные, обитые внутри цинковой или латунной жестью.

Вслѣдствіе значительнаго тренія выжимаемой ленты о стѣнки мундштука, на поверхности истекающей струи, особенно въ острыхъ углахъ, получаются иногда рванины или *засѣки*, портящія издѣліе. Это часто наблю-

Фиг. 39.



дается у тощихъ глинъ, трудно поддающихся формовкѣ истеченіемъ. Для ослабленія тренія внутренняя поверхность мундштука смачивается простою или мыльною водою, черезъ небольшія отверстія въ тѣлѣ мундштука. Болѣе удобно смазываются мундштуки съ внутренней металлической обивкой, изъ цинковыхъ или латунныхъ пластинокъ, расположенныхъ чешуеобразно одна надъ другою.

Формованіе кирпича изъ чрезмѣрно тощихъ массъ, производится съ большимъ удобствомъ на механическихъ формовочныхъ прессахъ, которыхъ имѣется также много разнообразныхъ конструкцій.

Сухая прессовка кирпича является незамѣнимой въ тѣхъ случаяхъ, когда приходится имѣть дѣло съ глинами, почти—или совершенно лишенными пластичности. Таковы, напримѣръ, многія сланцеватыя и шиферныя глины въ Англіи и Америкѣ, отличающіяся превосходными качествами, но не дающими даже въ тонко измо-

лотомъ состоянiи достаточно пластичнаго тѣста. Въ Америкѣ и Англiи сухая выдѣлка пользуется почти повсемѣстнымъ распространенiемъ. Подготовка массы для сухой прессовки состоитъ изъ размола предварительно высушеннаго матерiала въ вальцахъ, дезинтеграторахъ или жерновахъ. Массы, идущiя въ сухую прессовку, при изготовленiи простого кирпича не должны быть даже особенно тонко измалываемы; допускается величина зеренъ съ булавочную головку и болѣе.

Сухiе пресса состоятъ изъ прочныхъ толстостѣнныхъ сквозныхъ формъ (отливаемыхъ изъ чугуна или стали), въ которыхъ формуются только боковыя стѣнки издѣлiя. Верхняя и нижняя его поверхности отпрессовываются входящими въ форму нижнимъ и верхнимъ *поршнями* или *штампами*, сжимающими засыпанный въ форму порошкообразный матерiалъ подъ сильнѣйшимъ давленiемъ. Прессованiе производится не сразу, а постепенно—сперва при небольшомъ давленiи, чтобы удалить заключенный между частичками матерiала воздухъ, а затѣмъ его постепенно усиливаютъ и доводятъ до нѣсколькихъ сотъ атмосфэръ.

Пресса имѣютъ весьма разнообразную конструкцiю и производительность; лучшими считаются *гидравлическiе*, въ которыхъ движенiе упомянутыхъ поршней производится посредствомъ сильнаго напора воды, сжимаемой подъ огромнымъ давленiемъ. Сухая выдѣлка кирпича, обладаетъ, какъ сказано, тѣмъ преимуществомъ передъ всякими другими способами, что отпрессованный изъ сухой массы кирпичъ почти не требуетъ сушки и можетъ идти непосредственно въ обжигъ. Тѣмъ не менѣе этотъ способъ формовки еще очень мало распространенъ не только у насъ, но и въ западной Европѣ.

Выдѣлка черепицы.

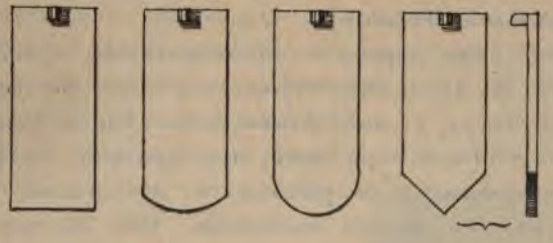
Наиболѣе пригодными для черепичнаго производства являются тѣ сорта глинъ, которые обладаютъ бо̀льшею

чистотою и, слѣдовательно, бо́льшею огнеупорностью по сравненію съ простой кирпичной глиной; небольшимъ содержаніемъ мелкозернистаго песка и достаточной пластичностью, допускающей выдѣлку болѣе тонкой черепицы, безъ ущерба требуемой отъ нея прочности.

Формовка черепицы должна производиться изъ возможно тщательно подготовленныхъ массъ, при чемъ—чѣмъ масса круче, тѣмъ лучше, тѣмъ меньше усадки она получаетъ при сушкѣ и, слѣдовательно, даетъ меньше браку.

Главнѣйшее условіе, которому должна удовлетворять черепица, это—ея водонепроницаемость и устойчивость при замерзаніи заключенной въ ея порахъ воды; черепица изъ недостаточно водонепроницаемой массы при замерзаніи трескается и расщепляется, что впрочемъ можетъ происходить и при плотной массѣ, составленной изъ разнородныхъ глинъ, неравномѣрно перемѣшанныхъ. Отдѣльныя черепичины должны быть по возможности правильной, неискривленной формы особенно въ фальцовыхъ сортахъ, такъ какъ только при этомъ условіи возможна плотная ихъ укладка на крышѣ. Черепица должна быть легка, для чего ее дѣлаютъ по возможности тонкой, но

Фиг. 40.

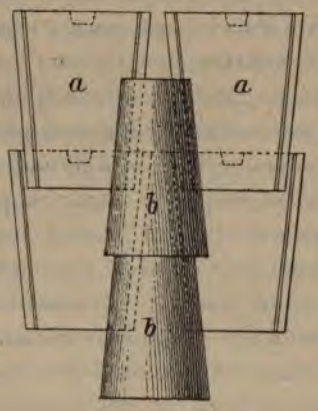


вмѣстѣ съ тѣмъ — прочна: лежа на двухъ точкахъ опоры, она должна выдерживать вѣсъ взрослаго человѣка. Черепица всегда болѣе или менѣе пориста и поэтому, во избѣжаніе застаиванія воды, черепичнымъ крышамъ даютъ бо-

лѣе крутой уклонъ, чѣмъ желѣзнымъ, шиферным и всякимъ другимъ изъ болѣе плотнаго кровельнаго матеріала.

По формѣ черепица раздѣляется на нѣсколько сортовъ: *плоская* (фиг. 40), имѣющая видъ пластины съ

Фиг. 41.



Фиг. 42.

закругленнымъ или не закругленнымъ нижнимъ краемъ и снабженная крюкомъ для подвѣшиванія къ обрѣшеткѣ стропилъ; перекрытіе такой черепицей производится двуслойное, съ перевязью стыковъ. Однородны съ нею *квадратная* и *ромбическая*.

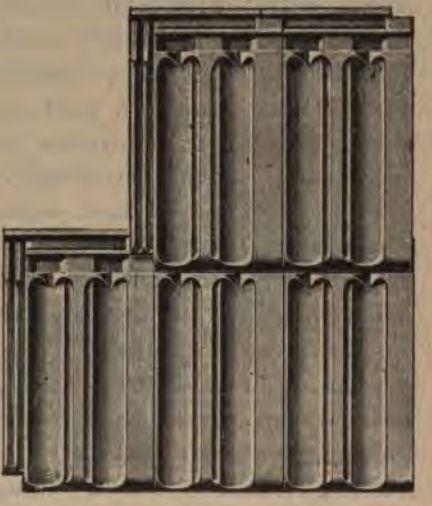
Особый видъ черепицы представляютъ простая *желобчатая* (ф. 41) и *желобчатая съ загибомъ* (фиг. 42), двояко-выгнутая, въ видѣ буквы S; послѣдняя называется также *голландской* черепицей; она образуетъ болѣе плотное однослойное перекрытіе, съ небольшимъ напускомъ верхнихъ рядовъ на нижніе. Всѣ эти сорта требуютъ при укладкѣ подмазки какимъ либо строительнымъ растворомъ (известковымъ, цементнымъ) или глиной.

Наиболѣе совершеннымъ типомъ черепицы являются *фальцевые* сорта. Къ нимъ принадлежатъ изображенная на фиг. 43, такъ называемая *ленточная* черепица, имѣющая бо-

ковые фальцы (желобки) и на фиг. 44—*марсельская*, двухфальцевая, имѣющая, кромѣ боковыхъ фальцевъ, еще и поперечные. При смыканіи находящихся на нижней поверхности черепицы выступовъ или гребней съ означенными фальцами, получается совершенно плотное соединеніе черепичинъ, не требующее подмазки, и непроницаемое для воды. Покрытія фальцевой черепицей отличаются значительно большею легкостью, по сравненію съ кровлями изъ простой черепицы, требующей подмазки и, въ нѣкоторыхъ случаяхъ,—двуслойнаго покрытія. Коньковая черепица, служащая для перекрыванія коньковъ на перегибахъ крыши, имѣетъ желобчатую форму (фиг. 45). Кромѣ вышеуказанныхъ, существуетъ еще множество всевозможныхъ формъ и фасоновъ черепицы, относящихся къ тому или иному изъ перечисленныхъ типовъ.

Фиг. 43.

Фиг. 44.



Фиг. 45.

Ручное формованіе простыхъ, плоскихъ сортовъ черепицы производится по способамъ, напоминающимъ формовку кирпича.

Формы для выдѣлки плоской черепицы имѣютъ видъ рамки съ ручкой; высота ободковъ—около $^2|_5$—$^3|_5$ дюйма, равная толщинѣ изготовляемаго пласта черепицы. При работѣ рамка укладывается на разостланное по поверхности стола, грубое полотенце. Вложенный въ форму, тщательно сбитый комъ глины рабочій разравниваетъ пальцами и ладонями, распредѣляя и вытягивая его внутри всей рамки въ видѣ равномѣрнаго пласта; неровности пласта сглаживаются *правиломъ* (линейкой), посредствомъ котораго излишекъ глины сгоняется къ тому мѣсту, гдѣ долженъ быть *шипъ* черепицы, выдѣлываемый обыкновенно изъ этого излишка вручную. На полученную черепицу накладывается сушильная дощечка (рамка), снабженная прорѣзомъ для шипа и пластъ глины переворачивается на нее при помощи полотенца.

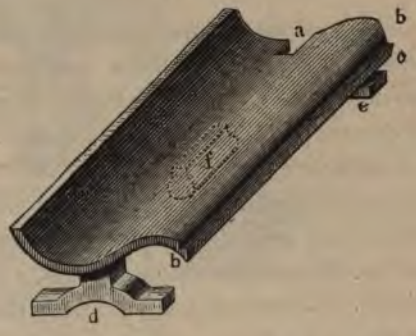
Для формованія голландской и желобчатой черепицы также точно приготовляютъ сперва глиняные пласты, которые при этихъ фасонахъ могутъ быть значительно тоньше. Глиняные пласты (блинки) приготовляются также посредствомъ разрѣзанія глины тонкой мѣдной проволокой, которая проводится черезъ сбитый въ видѣ правильнаго четырехсторонняго куска комъ глины (фиг. 46). Для направленія проволоки при пропускѣ ея черезъ глину служатъ деревянные тонкіе бруски *a* одинаковой толщины, прикладываемые къ боковымъ гранямъ кома A и снимаемые попарно, по мѣрѣ срѣзанія пластовъ. Масса для выдѣлки голландской черепицы должна быть настолько крута и

Фиг. 46.

связна, чтобы отформованные тѣмъ или другимъ способомъ пласты можно было, взявъ за углы, приподымать безъ помощи подкладокъ; затѣмъ она должна обладать достаточной гибкостью, чтобы не давать трещинъ при изгибаніи по формѣ простаго желоба или желоба съ загибомъ.

Для приданія такъ или иначе полученнымъ пластамъ изогнутой формы голландской или желобчатой черепицы употребляется особый лекальный станокъ, имѣющій форму нижней части черепицы, показ. на фиг. 47. На одномъ концѣ формы сдѣланъ вырѣзъ *a* для шипа; форма стоитъ на ножкахъ *d* и *e*, между которыми снизу придѣлана деревянная ручка *f*; кромка *b* бываетъ обыкновенно обита латунной жестью. Уложенный на описанную форму пластъ глины тотчасъ-же выгибается отъ собственнаго вѣса, чему помогаетъ и рабочій, проводя по пласту смоченными ладонями. Шипъ формуется вжиманіемъ пласта въ углубленіе *a*; оставшаяся-же неровность надъ шипомъ заравнивается комочкомъ глины. Лишнія кромки срѣзаются проволочнымъ лучкомъ.

Фиг. 47.



Фиг. 48.

Для снятія черепицы съ формы служитъ, изображенный на фиг. 48 *посадникъ*, имѣющій изогнутую по фор-

мѣ черепицы по верхность; приложивъ его къ отформованной черепицѣ, мастеръ быстрымъ движеніемъ опрокидываетъ послѣднюю вмѣстѣ со станкомъ и снимаетъ черепицу на посадникъ, на которомъ она и переносится на полку сушильни. Такимъ-же точно образомъ формуется желобчатая и коньковая черепица. При тощихъ, недостаточно вязкихъ сортахъ глины, или дурно подготовленныхъ массахъ, отформованная описаннымъ образомъ, черепица получаетъ нерѣдко продольныя трещины, показывающія, что изгибъ формы черезчуръ крутъ для нихъ. Незначительныя и несквозныя трещины бываетъ возможно заравнивать свѣжей глиной.

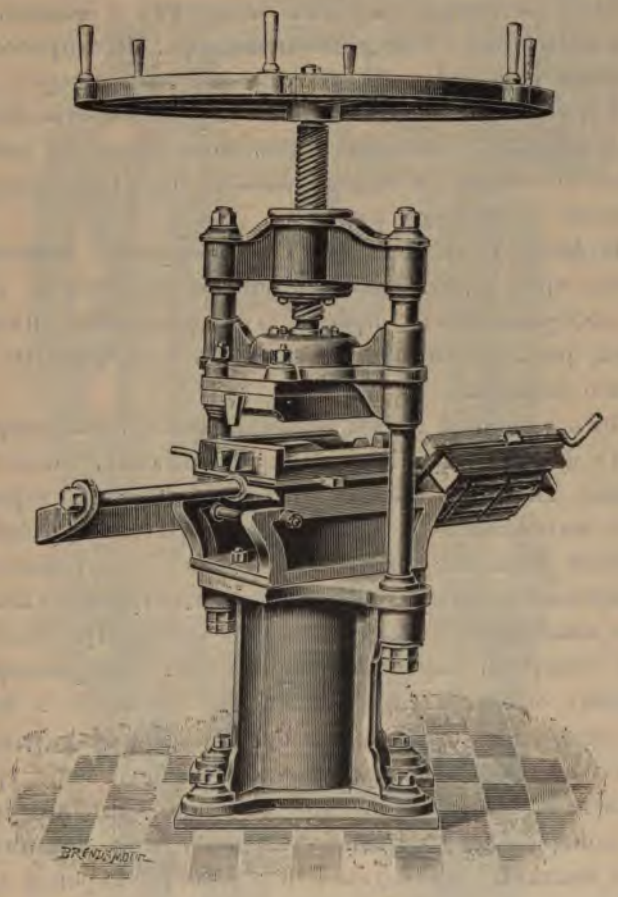
Машинная формовка черепицы примѣняется преимущественно для выдѣлки фальцевыхъ сортовъ, хотя, конечно, при помощи машинъ можетъ быть отформована и всякаго рода простая черепица. Здѣсь, какъ и въ кирпичедѣлательныхъ машинахъ, устройство машинъ бываетъ основано либо на *истеченіи*, либо на *прессованіи* тѣстообразной массы—въ металлическихъ или гипсовыхъ формахъ. Машины перваго рода служатъ для выдѣлки пластовъ и ленточной черепицы. Въ послѣднемъ случаѣ онѣ снабжены подходящими мундштуками; выжимаемый глиняный пластъ любого поперечнаго сѣченія поступаетъ на ролики пріемнаго стола, снабженнаго приборомъ для разрѣзанія черепичной ленты и выдѣлки шипа.

Фасонная черепица *марсельскаго* и ему подобныхъ типовъ выдѣлывается на особыхъ формовальныхъ прессахъ, самаго разнообразнаго устройства. Подаваемая въ формы готовая масса предварительно формуется въ пласты подходящихъ размѣровъ и въ этомъ видѣ подается на формовальный прессъ.

Прессованіе производится между двумя штампами, имѣющими очертанія верхней и нижней поверхности черепицы. По способу приведенія означенныхъ штамповъ

въ движеніе, пресса раздѣляются на ручные и механическіе; и тѣ и другіе имѣютъ множество разнообразнѣйшихъ конструкцій.

Фиг. 49.



На фиг. 49 изображенъ винтовой черепичный прессъ съ одной верхней и двумя нижними формами, приводимыми въ дѣйствіе вручную. Верхній штампъ, къ ко-

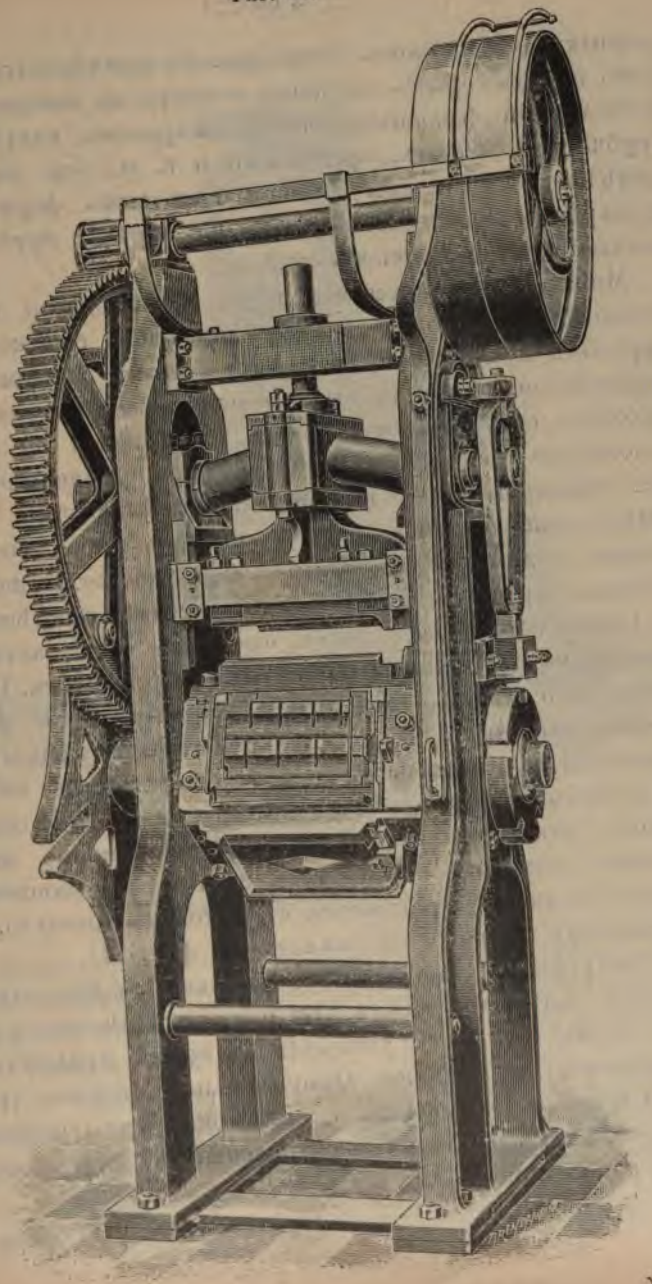
торому прикрѣплена гипсовая форма, соотвѣтствующая нижней поверхности черепицы, движется вверхъ и внизъ при поворачиваніи верхняго маховика съ рукоятками въ ту или другую сторону. Каждая изъ нижнихъ формъ, съ наложеннымъ на нее пластомъ глины, передвигается вручную по направляющимъ полозьямъ и можетъ быть установлена подъ верхнимъ штампомъ. По отпрессованіи черепицы и по удаленіи верхняго штампа кверху, нижняя форма съ остающейся на ней черепицей отводится къ круглому концу полозьевъ (въ показанное на рисункѣ правое положеніе) и опрокидывается на приложенную къ черепицѣ сушильную рамку.

На фиг. 50 изображенъ *револьверный черепичный прессъ*, приводимый въ дѣйствіе механической силой. Въ изображенномъ прессѣ 5 одинаковыхъ нижнихъ формъ, расположенныхъ на граняхъ пятиграннаго поворотнаго барабана.

Комъ глиняной массы накладывается на обращенную кверху форму; нажатіемъ верхняго штампа, также снабженнаго гипсовой формой, отпрессовывается черепица, послѣ чего штемпель подымается кверху, а барабанъ съ нижними формами поворачивается на $^1/_5$ окружности; въ верхнее положеніе приходитъ слѣдующая грань, на которую вновь накладывается комъ глиняной массы. При послѣдующемъ поворотѣ барабана, первая изъ отформованныхъ черепицъ оказывается въ нижнемъ положеніи и можетъ быть легко снята съ формы на сушильную рамку, (накладываемую на нее въ предыдущемъ, 2-мъ положеніи грани). Поднятіе и опусканіе штемпеля, равно какъ и прерывистое поворачиваніе барабана—производится механизмомъ самой машины, приводимой въ дѣйствіе паровой силой.

Формовка глиняныхъ трубъ производится въ настоящее время на крупныхъ заводахъ исключительно при помощи машинъ. Прежде дѣлали трубы изъ пластовъ мягкой пластичной глины, перегибая ихъ вокругъ дере-

Фиг. 50.

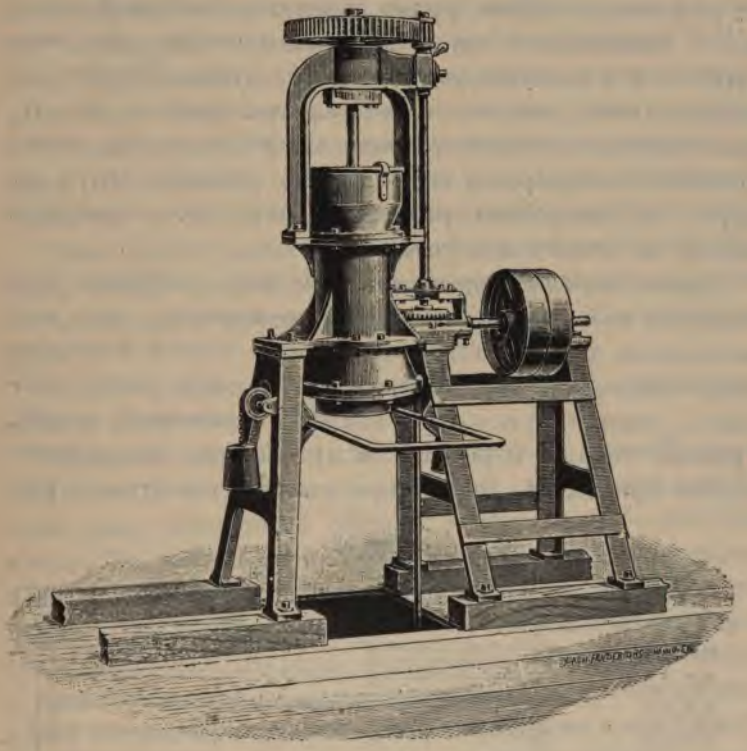


вянныхъ сердечниковъ. Этотъ способъ примѣняется впрочемъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ и теперь на заводахъ при изготовленіи фасонныхъ частей апаратовъ, напримѣръ, трубчатыхъ колѣнъ, крестовинъ и т. п.; эти же части выдѣлываются и при помощи гипсовыхъ формъ. Въ кустарномъ производствѣ небольшіе отрѣзки трубъ изготовляются на гончарномъ станкѣ.

Механическая формовка трубъ производится исключительно посредствомъ машинъ истеченія, снабженныхъ круглыми мундштуками съ центральнымъ керномъ или сердечникомъ, такъ что выжимаемая изъ мундштука масса выходитъ сразу въ видѣ трубы, разрѣзаемой по длинѣ на отрѣзки того или другого размѣра. Приспособленія для выжиманія массы изъ мундштука бываютъ и здѣсь самыя разнообразныя и представляютъ либо непосредственно соединенные съ глиномялкой, либо отдѣльно дѣйствующіе пресса. Въ послѣднемъ случаѣ примѣняются не рѣдко поршневые пресса, состоящіе изъ закрытаго резервуара съ поршнемъ и трубнымъ мундштукомъ. Трубы небольшаго діаметра допускаютъ горизонтальное расположеніе машины и выжимаются въ горизонтальномъ направленіи на пріемные ролики или деревянные вальки, вставляемые внутрь выжимаемой трубки въ видѣ сердечниковъ; для выдѣлки-же трубъ болѣе или менѣе значительнаго діаметра, во избѣжаніе прогиба и сплющиванія массы, машины устраиваются съ выходомъ глины въ вертикальномъ направленіи—книзу (см. фиг. 51).

Раструбы на концахъ, или такъ наз. *муфты*, производятся тѣмъ-же прессомъ при помощи извѣстныхъ приспособленій—въ видѣ уширенія въ концѣ мундштука и приставного сердечника. Окончательная отдѣлка трубъ производится обтачиваніемъ и вывѣркой при помощи калибровъ, давъ предварительно подсохнуть массѣ (до кожистой консистенціи).

Фиг. 51.



Сушка кирпича и черепицы.

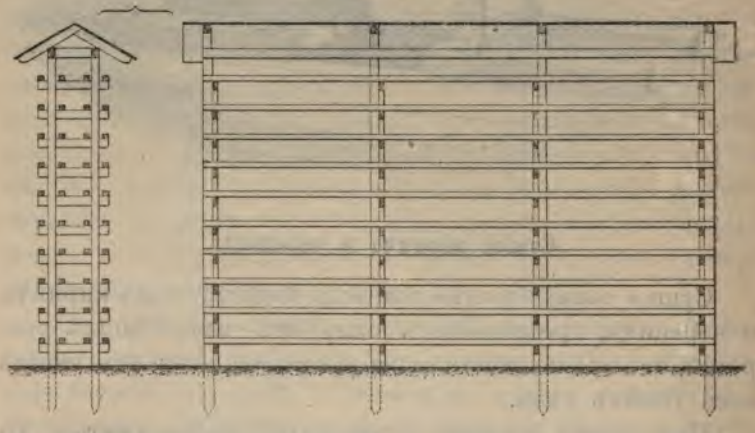
Сушка такихъ толстостѣнчыхъ издѣлій, какъ кирпичъ и черепица, представляетъ одну изъ важнѣйшихъ операцій, отъ правильности веденія которой зависитъ иногда весь успѣхъ дѣла.

При сушкѣ кирпича приходится сообразоваться со степенью крутости массы; въ жидкихъ массахъ, примѣняемыхъ при ручной выдѣлкѣ, содержится около 30% влажности и отформованный изъ такихъ массъ кирпичъ не можетъ быть сразу поставленъ на ребро; по вынутіи

изъ формы его кладутъ плашмя, въ простѣйшемъ случаѣ— на выровненное мѣсто, прямо на землю (сушильный токъ), либо вываливаютъ на сушильныя дощечки, на которыхъ онъ и остается до окончанія сушки. Черезъ нѣсколько дней кирпичъ настолько подсыхаетъ, что его, для ускоренія сушки и освобожденія мѣста на току, можно поставить на ребро, а еще позднѣе — ставить другъ на друга въ нѣсколько рядовъ кверху; это называется *класть въ штоки* или *козлить*.

Сушка на открытомъ воздухѣ безъ навѣсовъ применяется только при мелкомъ и временномъ, такъ наз. *напольномъ* производствѣ. Вслѣдствіе полной невозможности какъ-либо регулировать сушку при этихъ условіяхъ, ускоряющуюся при вѣтрѣ и солнечной погодѣ, причемъ товаръ коробится и трескается, задерживающуюся при дождѣ, отъ котораго кирпичъ получаетъ раз-

Фиг. 52.



мывы и рябины (кирпичъ *дождевикъ*),—высушиваніе на открытомъ воздухѣ оказывается часто убыточнымъ, вслѣдствіе получающагося значительнаго количества браку.

Сушка подъ навѣсами. Навѣсы для сушки устраива-

ются въ видѣ обширныхъ сараевъ-шатровъ безъ боковыхъ стѣнъ, замѣняемыхъ нѣсколькими рядами стоекъ, на которыхъ утверждается легкая досчатая, соломенная или черепичная крыша. Свѣсъ кровли спускается до $1^1/_2$ арш. отъ земли, что даетъ возможность устанавливать подъ нимъ легкіе переносные щиты изъ соломы, тростника или досокъ. Эти щиты служатъ для защиты товара отъ сквозного вѣтра и бокового дождя и устанавливаются, по мѣрѣ надобности, съ подвѣтренной стороны.

При сушкѣ кирпича изъ болѣе чувствительныхъ сортовъ глины устраиваются закрытые сушильные сараи съ окошками и другими приспособленіями для тяги воздуха.

Подъ сушильными навѣсами обыкновенно располагаются и формовочные столы.

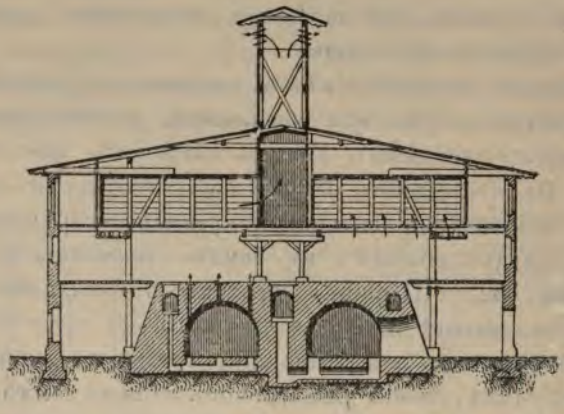
Большое сбереженіе мѣста достигается устройствомъ сушильныхъ полокъ или *стеллажей*, устанавливаемыхъ либо подъ описаннымъ общимъ навѣсомъ, либо въ одиночку. Въ послѣднемъ случаѣ каждый стеллажъ прекрывается собственной небольшой крышей, устраиваемой на двухъ рядахъ вбитыхъ въ землю стеллажныхъ стоекъ (см. фиг. 52). Ширина отдѣльныхъ стеллажей около 1 арш.; по высотѣ накалачивается 10—11 ярусовъ брусковъ, служащихъ для установки кирпича на сушильныхъ доскахъ—такъ, чтобы рабочій могъ стоя на землѣ достать верхній ярусъ рукою. Проходы между стеллажами оставляются въ $1^1/_2$ арш. и больше—если кирпичъ развозится на тачкахъ. Кирпичъ размѣщается на небольшихъ сушильныхъ дощечкахъ, принимающихъ по одной, по двѣ и болѣе штукъ заразъ.

Продолжительность воздушной сушки зависитъ отъ погоды и отъ свойствъ глины, изъ которой выработанъ кирпичъ. При вѣтрѣ, особенно при сквознякѣ подъ навѣсомъ, сушка ускоряется, что при началѣ опасно. При благопріятной погодѣ кирпичъ изъ легко сохнущей глины

можетъ быть высушенъ на воздухѣ дней въ 10—въ двѣ недѣли; при другихъ обстоятельствахъ сушка затягивается на цѣлый мѣсяцъ и болѣе. Въ сырыхъ странахъ, какъ напр. въ Голландіи, воздушная сушка кирпича подвигается очень медленно и иногда затягивается по полугоду.

Воздушная сушка кирпича возможна только въ теплое время года и при наступленіи заморозковъ должна быть прекращаема, такъ какъ замерзающая въ массѣ вода рветъ кирпичъ. Продолжительность рабочаго періода, такъ наз. *срокъ компаніи*, въ разныхъ мѣстностяхъ не

Фиг. 53.



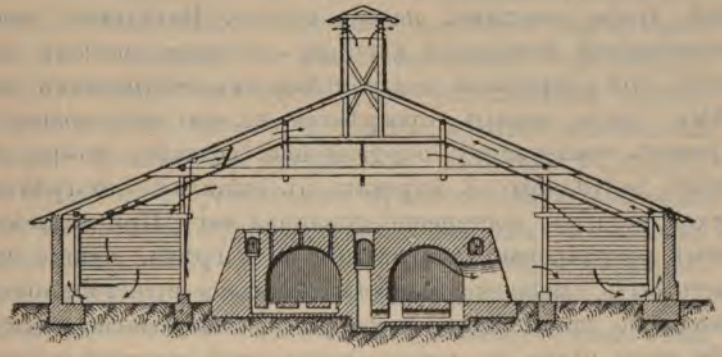
одинаковъ: на сѣверѣ Россіи — около 80 дней въ году, въ средней и южной полосѣ — около 100 дней, а на западѣ, напр., въ сѣв. Германіи, около $^1/_2$ года. Для заводовъ, занимающихся выдѣлкой кирпича круглый годъ, необходимы искусственныя приспособленія для сушки въ закрытыхъ отопляемыхъ помѣщеніяхъ.

Искусственная сушка кирпича примѣняется только въ большихъ производствахъ и преимущественно при машинной выдѣлкѣ. Дорого стоющее оборудованіе сушилокъ

окупается въ этомъ случаѣ возможностью вести производство непрерывно и круглый годъ пользоваться работой машинъ; въ противномъ случаѣ, машины остаются значительное время года безъ употребленія и ихъ стоимость и содержаніе ложится усиленнымъ накладнымъ расходомъ на производство въ краткій періодъ компаніи.

Наиболѣе простой пріемъ устройства искусственныхъ сушилокъ состоитъ въ возведеніи ихъ въ печномъ помѣщеніи завода, отопляемомъ отходящимъ тепломъ обжигательной печи. Такое устройство особенно удобно при большихъ непрерывно дѣйствующихъ печахъ Гофманова типа. Вокругъ печи, съ боковъ ея или сверху, устраиваются обширныя помѣщенія для размѣщенія сырца и различныя вентилляціонныя приспособленія для управленія отводомъ насыщеннаго влагой воздуха. Расположеніе означенныхъ сушилокъ и ихъ вентиляція устраиваются самымъ разнообразнымъ образомъ. Нѣкоторыя изъ такихъ устройствъ составляютъ даже предметъ привилегій, какъ напр., конструкціи Рюне, Корса, Оле,

Фиг. 54.



Отто Бока и др. Одна изъ нихъ (сушилка Бока) показана въ поперечномъ сѣченіи на фиг. 53. Недостаткомъ

сушилокъ, расположенныхъ надъ печью, является необходимость перетаскиванія сырца на высоту и спусканія высушеннаго товара внизъ. На крупныхъ заводахъ для этого примѣняются разнаго рода механическія подъемныя приспособленія. Для уменьшенія расходовъ по передвиженію товара устраиваютъ широкое зданіе и сушилки помѣщаются въ нижнемъ этажѣ вокругъ печи, какъ показано на фиг. 54.

Стрѣлки обозначаютъ направленіе тяги; общее расположеніе достаточно понятно изъ чертежей.

Въ виду значительной стоимости обширныхъ печныхъ зданій и нѣкоторыхъ строительныхъ неудобствъ по ихъ возведенію, напр., трудности установки стропилъ при значительной ширинѣ пролетовъ,—въ послѣднее время начинаетъ все болѣе и болѣе распространяться примѣненіе особыхъ *періодическихъ* и *непрерывно дѣйствующихъ искусственныхъ сушилокъ*.

При устройствѣ и управленіи ходомъ искусственныхъ сушилокъ необходимо имѣть въ виду, что въ *начальномъ періодѣ сушки*, послѣ засадки только что отформованнаго сырого товара, воздухъ въ сушилкѣ долженъ быть влажный, чтобы замедлить начало сушки. Вслѣдствіе этого постепенный начальный нагрѣвъ сушилки долженъ вестись при закрытыхъ вентиляціонныхъ отдушинахъ; затѣмъ, когда товаръ прогрѣется во всю свою толщу и приметъ температуру окружающаго воздуха, можно открыть вентиляцію и впускать въ сушилку подогрѣтый сухой воздухъ, постепенно усиливая тягу. При надлежащемъ регулированіи вентиляціи и нагрѣва, сушка можетъ быть закончена въ весьма короткое время и вполнѣ безопасно для цѣлости и формы издѣлій. Легко сохнущіе сорта глинъ въ хорошо устроенной сушилкѣ могутъ быть высушены въ теченіе 36 часовъ; для товара, требующаго болѣе осторожнаго высушиванія, понадобится 2—3 сутокъ и болѣе.

Сушильни непрерывнаго дѣйствія устраиваются такимъ образомъ, что наполняющій сушильню товаръ въ разныхъ частяхъ ея находится въ разныхъ стадіяхъ высушиванія. Подогрѣтый сухой воздухъ впускается въ ту часть, гдѣ товаръ наиболѣе сухъ, и проходитъ послѣдовательно черезъ все болѣе и болѣе влажную загрузку, постепенно насыщаясь влагой; въ соприкосновеніе съ только что заложеннымъ въ сушилку сырымъ товаромъ приходитъ воздухъ, прошедшій черезъ всю сушилку и близкій къ насыщенному влагой состоянію. По устройству своему сушилки этого рода напоминаютъ нижеописанныя печи непрерывнаго дѣйствія (см. стр. 222) и представляютъ проходные каналы, съ постояннымъ впускомъ и нагрѣвомъ воздуха въ опредѣленномъ мѣстѣ канала или, наоборотъ,—передвиженіемъ установленнаго на каменныхъ платформахъ товара на встрѣчу тягѣ.

Высушиваніе черепицы представляетъ гораздо болѣе затрудненій, особенно въ фальцевыхъ и вообще плоскихъ сортахъ ея, прежде всего — вслѣдствіе того, что на выдѣлку ея употребляются болѣе жирныя массы, вообще труднѣе поддающіяся сушкѣ, и—вслѣдствіе особенностей формы и назначенія черепицы; малѣйшая покоробленность или трещины въ массѣ черепицы, возникающія легко при небрежной или дурно управляемой сушкѣ, дѣлаютъ издѣлія мало пригоднымъ къ употребленію въ качествѣ кровельнаго матеріала и оно идетъ въ бракъ. При устройствѣ сушильныхъ приспособленій для черепицы, необходимо руководствоваться всѣми указанными предосторожностями и особенно внимательно регулировать вентиляцію въ начальные періоды сушки. Въ усовершенствованныхъ черепичныхъ сушилкахъ, чаще чѣмъ въ кирпичныхъ, примѣняется искусственная вентиляція, при помощи механическихъ воздуходувныхъ приспособленій. Во время сушки черепица нѣсколько разъ пере-

ворачивается на сушильныхъ рамкахъ, чтобы избѣгнуть искривленія.

Глиняныя трубы высушиваются обыкновенно въ стоячемъ положеніи; во избѣжаніе трещинъ при усадкѣ, вызывающей сокращеніе діаметра, широкія трубы устанавливаются на сырыхъ кольцахъ изъ той-же массы. При сушкѣ товара въ открытыхъ заводскихъ помѣщеніяхъ приходится задерживать усадку верхнихъ кромокъ, прикрывая ихъ мокрыми полотенцами или рогожами.

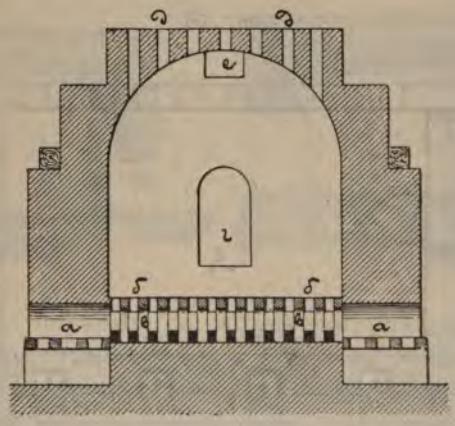
Высушенный товаръ поступаетъ или прямо въ обжигъ, или — въ сухіе сараи, служащіе для храненія запасовъ къ обжигу. Большіе запасы высушеннаго товара имѣютъ особенное значеніе при сушкѣ издѣлій на открытомъ воздухѣ, когда съ формовкой бываетъ необходимо торопиться, чтобы по возможности использовать краткій періодъ компаніи; обжиганіе-же можетъ заканчиваться и при наступленіи холодовъ.

Обжигъ.

Когда производство кирпича временное и когда оно должно происходить въ простѣйшей обстановкѣ, не требующей особыхъ затратъ,—обжиганіе ведутъ въ такъ наз. *напольныхъ печахъ*, складываемыхъ изъ самого обжигаемаго матеріала. Напольная печь устраивается въ видѣ четырехгранной усѣченной пирамиды, размѣрами около 5 саж. въ длину, 3 саж. въ ширину и около 4 арш. въ высоту; при такихъ размѣрахъ въ нее помѣщается около 50 тысячъ штукъ кирпича (2,500 штукъ въ куб. саж.). Основаніе печи выводится рядами плотной кладки въ $2^1/_2$ кирпича, оставляя между ними сквозные во всю ширину печи каналы (очелки), служащіе топками. Эти каналы, шириною около 1 арш., перекрываются сверху постепеннымъ напускомъ кирпича. Внутренность печи заполняется сырцомъ, укладываемымъ *въ клѣтку*, съ про-

межутками въ палецъ толщиною. Боковыя стѣны выводятся изъ того-же кирпича, сложеннаго вплотную; верхняя-же поверхность прикрывается дерномъ. Обжиганіе въ напольныхъ печахъ требуетъ большаго вниманія и навыка и заканчивается, смотря по сорту глины и погодѣ, въ 9—16 дней. При сильномъ вѣтрѣ оно идетъ очень неправильно и, несмотря на всѣ предосторожности, получается много браку: кирпичи у наружныхъ стѣнъ остаются недостаточно обожженными, а прилегающія къ очелкамъ части загрузки выходятъ обыкновенно пережженными, съ испорченной окраской и спекшейся массой. Расходъ топлива при напольномъ обжигѣ весьма значителенъ, а именно: на каждую 1,000 кирпича расходуется примѣрно отъ $^1/_2$ до $^3/_4$ кубич. сажени дровъ (около 60 пуд. каменнаго угля).

Фиг. 55.

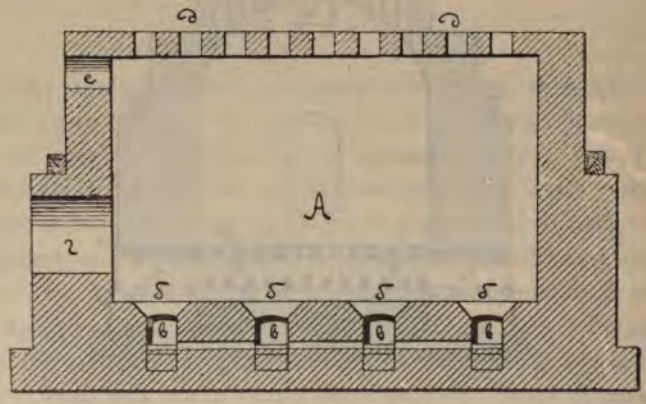


Нѣкоторое сбереженіе топлива по отношенію къ выходу удовлетворительно выжженнаго товара получается при устройствѣ печей съ постоянными наружными стѣнами и очелками, но такія печи представляютъ уже переходъ къ настоящимъ печамъ періодическаго дѣйствія.

Періодическія печи, употребляемыя въ кирпичномъ производствѣ, принадлежатъ чаще къ стоячему типу и болѣе совершенныя изъ нихъ снабжены трубною тягою. Величина печей бываетъ весьма различна, равно какъ и форма—въ планѣ по большей части прямоугольная или квадратная.

На фиг. 55 и 56 изображены поперечный и продольный разрѣзы голландской печи съ прямою тягою, безъ трубы; *а*, *а* небольшія колосниковыя топки, расположенныя по обѣимъ продольнымъ сторонамъ печи; огонь идетъ по подовымъ каналамъ, перекрытымъ арочками *в*, и, черезъ промежутки *б* между ними, влетаетъ въ печное пространство, заполненное кирпичемъ въ клѣтку. При торфѣ и дровахъ колосники могутъ быть сдѣланы изъ огнеупорныхъ глиняныхъ брусковъ или кирпича, при каменномъ же углѣ они дѣлаются изъ желѣза или чугуна—для обра-

Фиг. 56.



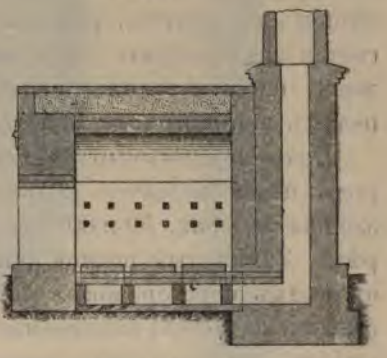
зованія болѣе узкихъ прозоровъ. Печь укрѣплена снаружи деревянными скрѣпами плотницкой сборки, предохраняющія стѣны отъ распора; деревянныя скрѣпы могутъ быть, конечно, замѣнены болѣе прочной, но дороже стоющей желѣзной арматурой; *д*, *д*—огневые вылеты; *г*—главная

загрузная дверь, *e*—отверстіе, черезъ которое происходитъ окончательное заполненіе печи и наблюденіе за ходомъ обжига,— то и другое закладывается кирпичемъ по окончаніи загрузки.

Продолжительность обжига, включительно съ посадкою, студкою и разгрузкой, 10—16 дней. Само обжиганіе распадается на три періода: 1) слабый и постепенно усиливающійся огонь для окончательной сушки и доведенія издѣлій до краснаго каленія; 2) окислительный огонь съ неповышающимся каленіемъ; 3) полный обжигъ. Продолжительность каждаго періода много зависитъ отъ свойствъ глины, пошедшей на выдѣлку кирпича и его величины;

Фиг. 57.

Фиг. 58.



маломѣрные, пористые и полые кирпичи обжигаются скорѣе. При тонкостѣнномъ и пористомъ товарѣ можетъ быть сильно сокращенъ средній окислительный періодъ, съ которымъ, впрочемъ, никогда не слѣдуетъ торопиться и лучше затянуть его, чѣмъ не закончить.

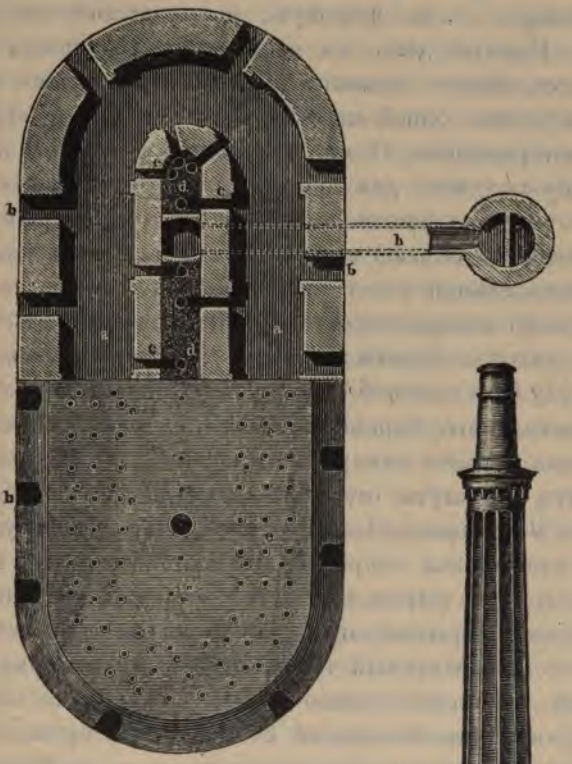
Продолжительность засадки и разгрузки зависитъ отъ числа кладчиковъ и величины печи; одинъ кладчикъ, при подвозчикахъ, доставляющихъ кирпичъ на тачкахъ внутрь печи, укладываетъ въ рабочій день до 4 тысячъ штукъ кирпича.

Для обжиганія кирпича употребляются и болѣе усовершенствованныя печи съ трубною тягою и обратнымъ ходомъ огня. Такая печь изображена на фиг. 57-ой и 58-й въ поперечномъ и продольномъ разрѣзѣ. На рисункѣ видны боковыя колосниковыя топки, изъ которыхъ огонь подымается кверху подъ сводъ печи и сквозная настилка печного хода надъ боровомъ, соединеннымъ съ трубою. Для экономіи въ кирпичѣ и приданія большей прочности сооруженію, стѣны печи устроены двойныя съ промежуточной песчаной засыпкой. Зачерненныя части кладки выводятся изъ огнеупорнаго матеріала.

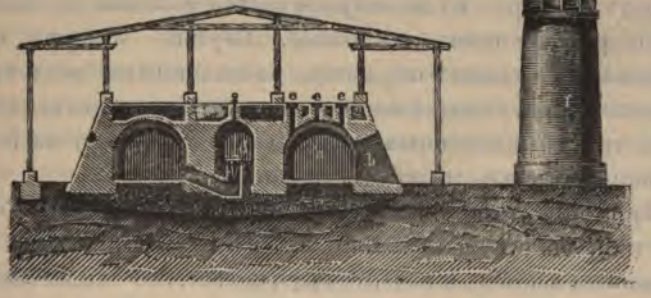
Нерѣдко печи соединяются другъ съ другомъ въ одну систему (по 3 по 4 и болѣе)—при помощи бороввъ, такимъ образомъ, что огонь изъ одной печи можетъ быть пущенъ въ другую, рядомъ стоящую и т. д., чѣмъ достигается значительное сбереженіе топлива. Такое расположеніе періодическихъ печей составляетъ переходъ къ печамъ непрерывнаго дѣйствія.

Печи непрерывнаго дѣйствія. Основнымъ типомъ этого рода печей является кольцевая печь Гофмана, изображенная на фиг. 59 и 60—въ планѣ и поперечномъ разрѣзѣ. Замкнутый печной каналъ *a*, не имѣющій внутри никакихъ перегородокъ, раздѣленъ, по ходу работы, на нѣсколько частей, называемыхъ *камерами*. Каждая камера имѣетъ свою загрузную дверь *b*, черезъ которую происходитъ загрузка и выгрузка обжигаемаго товара. Число камеръ обыкновенно 12—16. Въ указанномъ на рисункѣ простѣйшемъ устройствѣ печи особыхъ топокъ при камерахъ нѣтъ и топливо забрасывается внутрь камеры черезъ топочныя отверстія *e*, устроенныя въ печномъ сводѣ; подъ этими отверстіями въ кирпичной загрузкѣ оставляются доходящіе до камернаго пода колодцы или шахты съ выступающими закраинами изъ обжигаемаго кирпича, на которыхъ забрасываемое небольшими порціями топливо (обыкновенно каменноугольная мелочь) отчасти за-

Фиг. 59.



Фиг. 60.



держивается. Топливо забрасывается только въ одну изъ камеръ (т. н. жаровую, находящуюся въ полномъ огнѣ). Каждый день въ огонь вводится новая камера, такъ что обжигъ подвигается послѣдовательно вокругъ всей печи изъ одной камеры въ другую, въ опредѣленномъ направленіи. Огонь изъ жаровой камеры идетъ въ сосѣднія и служитъ для постепеннаго подогрѣванія товара; достаточно остуженные печные газы приходятъ въ соприкосновеніе со свѣжей загрузкой въ послѣдней камерѣ, на противоположной части печного канала, отдѣленной отъ слѣдующей камеры переставной перегородкой (изъ желѣзныхъ щитовъ, бумаги или серпянки) и сообщающейся по дымоходу *h* съ дымовой трубой *f* черезъ открытою задвижку соединительнаго боровка *c*. Соединительнымъ боровомъ снабжена каждая камера, но всѣ онѣ, кромѣ послѣдней, бываютъ отомкнуты отъ трубы посредствомъ особыхъ клапановъ *d-вентилей*. Одна или двѣ камеры по другую сторону перегородки открыты; въ одной изъ нихъ производится загрузка сырца, въ другой—выгрузка готоваго товара. Черезъ открытыя загрузныя двери означенныхъ камеръ входитъ засасываемый тягой наружный воздухъ, протекающій безпрепятственно черезъ камеры съ обожженнымъ товаромъ. Холодный воздухъ, при проходѣ черезъ раскаленный товаръ, остуживаетъ его и вслѣдствіе этого самъ постепенно подогрѣвается, такъ что приходитъ въ жаровую камеру, куда забрасывается топливо, въ совершенно раскаленномъ состояніи. Горѣніе топлива поддерживается, такимъ образомъ, раскаленнымъ воздухомъ и происходитъ съ выдѣленіемъ бо́льшаго количества жара, чѣмъ при обыкновенныхъ условіяхъ, такъ какъ на подогрѣваніе воздуха не тратится тепла.

При описанномъ устройствѣ печи происходитъ полная утилизація всего тепла, выдѣляемаго горючимъ матеріаломъ: горючіе газы отдаютъ почти все заключающееся въ нихъ тепло товару, находящемуся въ начальной

стадіи обжига, а не вылетаютъ прямо въ трубу, какъ въ періодическихъ печахъ; теплота, теряемая товаромъ при остуживаніи, также не тратится даромъ, присоединяясь, какъ сказано, къ теплотѣ, выдѣляемой топливомъ.

Обжигъ передвигается впередъ на длину одной камеры— обыкновенно черезъ каждыя цѣлыя сутки, такъ что ежедневно заслонка переносится на длину свѣжезагруженной камеры, которая включается въ обжигъ.

Кольцевыя печи устраиваются съ разной вмѣстимостью камеръ, которая бываетъ разсчитана въ зависимости отъ суточнаго размѣра производства: наичаще 16—20 тысячъ штукъ, а иногда и до 35 тысячъ на каждую камеру. При разсчетѣ объема камеръ принимается на 1 куб. сажень 2.700—3.000 шт. кирпича. Длиною камеры дѣлаются отъ $2^1/_2$ до 3-хъ саженей; ширина же и высота печного канала зависятъ отъ желаемаго количества вмѣщенія (обыкновенный размѣръ: отъ 2 до 3 саж. въ ширину и 1—$1^1/_2$ саж. въ высоту).

Движеніе воздуха и огня по печному каналу вызывается тягой трубы, въ которую направляются продукты горѣнія изъ послѣдней камеры, отдавшіе большую часть своей теплоты подогрѣваемому товару. Для существованія тяги, температура газовъ, поступающихъ въ трубу, должна быть во всякомъ случаѣ нѣсколько выше температуры наружнаго воздуха въ самую жаркую погоду, т. е. по крайней мѣрѣ — градусовъ 40—50. Съ цѣлью усиленія тяги — что необходимо въ виду значительнаго сопротивленія проходу воздуха, оказываемаго длиннымъ печнымъ каналомъ съ плотной засадкой товара,—трубы при кольцевыхъ печахъ устраиваются высокія, съ большимъ поперечнымъ сѣченіемъ (площадь верхняго сѣченія трубы равна обыкновенно около $^1/_{10}$ площади сѣченія печного канала; высота не менѣе 15 саж.). Стѣны кольцевыхъ печей, въ обезпеченіе ихъ непроницаемости

для наружнаго воздуха, засасываемаго тягой черезъ неизбѣжныя во всякой печной кладкѣ трещины, дѣлаются двойныя, съ промежуточной засыпкой сухимъ сыпучимъ пескомъ или золою.

Указанное устройство кольцевой печи представляетъ первоначальную конструкцію, предложенную Гофманомъ. Съ примѣненіемъ ея на практикѣ, вскорѣ оказались довольно существенные недостатки описаннаго устройства; но затѣмъ они были болѣе или менѣе устранены при дальнѣйшей разработкѣ разныхъ видоизмѣненій этой замѣчательной печи, предложенныхъ по большей части самимъ же Гофманомъ. Прежде всего оказалось, что при соприкосновеніи остуженныхъ печныхъ газовъ съ холоднымъ, свѣже-загруженнымъ товаромъ, на поверхности послѣдняго происходитъ осажденіе водяныхъ паровъ, обильно выдѣляющихся изъ газовъ, при ихъ чрезмѣрномъ остуживаніи. Это выдѣленіе бываетъ настолько обильно, что на товарѣ получаются водяные потеки и онъ не только грязнится, но даже отчасти размывается съ поверхности. Дѣло въ томъ, что въ печныхъ газахъ, при обжиганіи всякаго керамическаго товара, содержится значительное количество влаги, источникомъ которой является: 1) сама глина, теряющая при обжиганіи всю химически заключенную въ ней воду, 2) влажность топлива и вода, образующаяся при его горѣніи, и наконецъ, 3) гигроскопическая влага изъ воздушно сухого товара, выдѣляющаяся при началѣ обжига. Вся эта влага въ парообразномъ состояніи свободно растворяется въ сильно нагрѣтыхъ печныхъ газахъ, но при остуживаніи растворяющая способность ихъ уменьшается *) и избытокъ влаги можетъ выдѣлиться и осѣсть на товарѣ.

Зная количество влаги въ товарѣ и топливѣ, а также

---

*) Изъ физики извѣстно, что растворимость водяныхъ паровъ въ воздухѣ быстро возрастаетъ съ увеличеніемъ температуры.

объемъ воздуха, протекающій черезъ печь въ еденицу времени, не трудно вычислить теоретически, какую наименьшую температуру должны имѣть продукты горѣнія, чтобы унести въ трубу всю растворенную въ нихъ влагу. По разсчетамъ оказалось, что температура 40 и даже 50° черезчуръ низка и что газъ долженъ имѣть въ трубѣ по меньшей мѣрѣ 70° Ц.; при этой температурѣ газообразные продукты горѣнія будутъ достаточно далеки отъ пересыщенія влажностью. Такую же температуру долженъ имѣть и кирпичъ, вводимый въ соприкосновеніе съ печными газами, потому что у холодной поверхности только что засаженнаго кирпича возможно мѣстное охлажденіе печныхъ газовъ и появленіе на его поверхности водяного осадка; слѣдовательно, сырецъ долженъ быть подогрѣтъ до этой температуры — независимо отъ хода самой печи, и только послѣ подогрѣва вводиться въ кольцевой обжигъ. Для этой цѣли было предложено нѣсколько добавочныхъ приспособленій при Гофмановыхъ печахъ, какъ напр., переносныя и постоянныя при каждой камерѣ небольшія топки, служащія для предварительнаго обогрѣванія камеръ съ свѣже-загруженнымъ сырцомъ; это нѣсколько усложнило и безъ того довольно сложное устройство печи, но зато внесло несомнѣнное улучшеніе въ ея работѣ.

Такъ, при 0° Ц. 1 куб. метръ воздуха насыщается	4,8	гр.	воды
» 10°	9,3	»	»
» 20°	17,1	»	»
» 30°	30,1	»	»
» 40°	50,9	»	»
» 50°	82,3	»	»
» 60°	129,1	»	»
» 70°	195,3	»	»
» 80°	290,2	»	»
» 90°	490,8	»	»
» 100°	589,5	»	»

Однимъ изъ наболѣе удобныхъ приспособленій для предварительнаго прогрѣва свѣжей засадки являются прогрѣвные, такъ наз. *шмауховальные* каналы (отъ нѣмецкаго слова—*schmauchen*, которымъ обозначается предварительный подогрѣвъ сырца). Посредствомъ этихъ каналовъ каждая изъ камеръ можетъ быть сообщена со всѣми прочими. Для подогрѣванія свѣжей загрузки въ этомъ случаѣ служитъ горячій сухой воздухъ, втягиваемый черезъ вышеозначенный каналъ изъ какой-либо камеры, находящейся въ періодѣ студки; для этой цѣли подогрѣваемая камера замыкается съ обѣихъ сторонъ перегородками и сообщается съ дымовымъ боровомъ.

Другой недостатокъ Гофмановой печи первоначальнаго устройства, это—сожиганіе топлива въ непосредственномъ соприкосновеніи съ частью обжигаемаго товара и происходящее отъ этого загрязненіе послѣдняго золою и шлаками.

Въ простомъ кирпичномъ товарѣ это не представляетъ еще особенныхъ неудобствъ, но при обжигѣ болѣе цѣнныхъ керамическихъ издѣлій, отъ которыхъ требуется извѣстная чистота наружной поверхности, загрязненіе устраняется устройствомъ при камерахъ особыхъ топочныхъ приспособленій.

Существуетъ также нѣсколько системъ газоваго отопленія кольцевыхъ печей, какъ напр. Эшериха, Мендгейма и мн. друг.

При обжигѣ черепицы въ простой Гофмановой печи, топочныя шахты выводятся изъ простого сырцоваго кирпича.

По количеству топлива, расходуемаго на обжиганіе, кольцевыя печи являются самыми экономными. На тысячу кирпича, обжигаемаго въ Гофманской печи, идетъ всего 10—12 пудовъ угля, или 25—30 пуд. дровъ; такъ что 1 куб. саж. дровъ достаточно для обжига 8—10 тысячъ штукъ кирпича, что составляетъ въ среднемъ около

70% экономіи, — по сравненію со многими печами періодическаго дѣйствія.

Болѣе простой конструкціей отличается кольцевая печь Симона и Роста съ верхней вытяжкой огня изъ камеръ черезъ наружные переносные борова, посредствомъ которыхъ топливныя отверстія въ сводѣ камеръ соединяются съ общимъ магистральнымъ дымоходомъ.

Печи непрерывнаго дѣйствія устраиваются также въ видѣ длиннаго, совершенно прямого канала, по которому обжигаемый товаръ, уложенный на платформы вагонетокъ, соединенныхъ другъ съ другомъ въ видѣ поѣзда, передвигается по рельсамъ. Такова основная конструкція этого рода печей, предложенная нѣмецкимъ инженеромъ О. Бокомъ. Обжигъ производится въ одномъ опредѣленномъ мѣстѣ канала и, также какъ и въ Гофмановой печи,—при непосредственномъ забрасываніи топлива въ оставленныя въ товарной загрузкѣ топочныя шахты. Вслѣдствіе частой порчи тяжело нагруженныхъ телѣжекъ въ жару и трудности ихъ перетаскиванія каналовыя печи не получили особеннаго распространенія, хотя доставляемая ими экономія въ топливѣ также весьма значительна и даже, по отзывамъ нѣкоторыхъ заводчиковъ, превосходитъ кольцевыя печи.

Черепица и глиняныя трубы обжигаются въ такихъ же печахъ какъ и кирпичъ, равно какъ и въ различныхъ другихъ, приноровленныхъ болѣе къ обжигу гончарныхъ издѣлій, какъ напр. въ лежачихъ кессельскихъ (см. ниже).

Б. Производство огнеупорнаго товара.

Огнеупорныя глиняныя издѣлія, относящіяся къ тому же 1-му классу товаровъ, что и только что описанный простой строительный кирпичъ, черепица и пр., отличаются отъ послѣднихъ какъ по матеріалу, входящему въ составъ массы, такъ и по пріемамъ производства.

Къ издѣліямъ разсматриваемаго класса относятся: печной строительный огнеупорный матеріалъ въ видѣ кирпичей и камней разной величины и формы, носящихъ общее названіе *печного припаса*, *плавильные тигли*, употребляющіеся въ металлургіи и стеклодѣліи, *реторты*, *капсели*, *муфеля* и т. п. Главнѣйшее требованіе, которому должны удовлетворять всѣ перечисленные виды издѣлій, это—устойчивость подъ вліяніемъ сильнаго и продолжительнаго накаливанія, которое онѣ должны переносить не размягчаясь. Кромѣ того, огнеупорныя издѣлія должны быть устойчивы въ жару противъ разнообразныхъ химическихъ вліяній, которымъ онѣ подвергаются во время своей службы въ качествѣ разнаго рода вмѣстилищъ обрабатываемыхъ въ жару матеріаловъ или въ качествѣ внутренней облицовки заводскихъ печей и топокъ. Въ общемъ случаѣ главнѣйшими химическими реагентами, дѣйствующими разрушительно на матеріалъ огнеупорныхъ издѣлій, являются содержащіеся въ пламени газы и частицы золы, увлекаемыя изъ топокъ. Щелочныя, кремнистыя и др. составныя части золы ошлаковываютъ поверхность глиняной массы, образуя стеклообразный налетъ, трескающійся при рѣзкихъ измѣненіяхъ температуры и повреждающій самое издѣліе. При непосредственномъ соприкосновеніи глиняной массы съ матеріалами основнаго или кислаго характера (стекло, металлургическіе шлаки и т. п.) разъѣданіе усиливается.

Многія общія указанія о составѣ массы для огнеупорныхъ издѣлій были даны выше,—въ общемъ отдѣлѣ книги (см. главы I и II).

Черепокъ этихъ издѣлій долженъ быть пористымъ и, въ силу требованій огнеупорности,—несплавляющимся въ въ жару. Пористость черепка обусловливаетъ прочность издѣлій при рѣзкихъ колебаніяхъ температуры, причемъ чѣмъ грубоватѣе масса, тѣмъ лучше переноситъ она эти колебанія. Съ другой стороны, огнеупорный матеріалъ

долженъ обладать прочностью и способностью сопротивляться давленію; эти свойства пріобрѣтаются при извѣстной уплотненности черепка, достигаемой какъ при самой формовкѣ издѣлій сильнымъ спрессовываніемъ матеріаловъ, такъ и при послѣдующемъ обжигѣ въ высокомъ жару.

Для полученія издѣлій съ уплотненнымъ, сильно спрессованнымъ черепкомъ при формовкѣ употребляютъ крутыя массы въ полусухомъ состояніи.

На выдѣлку огнеупорныхъ издѣлій употребляются высшіе сорта огнеупорныхъ глинъ, къ которымъ въ качествѣ непластичныхъ примѣсей добавляютъ шамотъ и др. неплавкіе матеріалы, неспособные химически соединяться съ глиной и образовать съ нею болѣе плавкіе продукты. Къ числу ихъ принадлежитъ и крупно дробленый кварцъ или грубый кварцевый песокъ. По роду указанныхъ главнѣйшихъ примѣсей, употребляемыхъ въ производствѣ огнеупорнаго товара въ зависимости отъ его назначенія, послѣдній раздѣляется на *шамотовый* и *кварцевый*. Надо замѣтить, что такія примѣси, какъ кремнеземъ, которыя сами по себѣ неплавки, но способны вступать съ глинистымъ веществомъ въ химическое соединеніе, съ образованіемъ легкоплавкихъ продуктовъ, можно вводить въ глинистую массу при двухъ условіяхъ: чтобы содержаніе ихъ въ массѣ сильно преобладало надъ глиной, или-же, какъ это было указано на стр. 41, по отношенію къ кварцу,—въ грубо измельченномъ состояніи. При соблюденіи перваго условія, можно приготовить огнеупорную массу даже изъ такихъ матеріаловъ, которые являются по отношенію къ глинѣ сильнѣйшими плавнями, но сами по себѣ не плавки, какъ напр.: *известь*, *магнезія*, *хромистый желѣзнякъ* и т. д.; при изготовленіи огнеупорныхъ издѣлій изъ означенныхъ матеріаловъ глина берется въ весьма небольшомъ количествѣ (3—10%) и служитъ только въ качествѣ цементирующаго средства, для закрѣпленія въ черепкѣ издѣлія неплавкихъ частицъ.

Остается обозначить еще тѣ спеціальныя условія, которымъ должно удовлетворять производство нѣкоторыхъ изъ разсматриваемыхъ издѣлій.

Огнеупорные кирпичи, камни и *плиты*, употребляющіеся для выкладки внутреннихъ частей печныхъ сооруженій. Они должны обладать значительной строительной прочностью, но въ остальномъ требованія, предъявляемыя къ нимъ, менѣе строги, такъ какъ будучи заложены въ кладку, они подвергаются дѣйствію пламени и другимъ разрушительнымъ вліяніямъ только съ одной своей наружной поверхности. Наибольшая прочность и непроницаемость этихъ издѣлій нужна въ тѣхъ случаяхъ, когда внутренняя облицовка печей приходитъ въ соприкосновеніе съ разъѣдающими шлаками и другими матеріалами. Печные кирпичи и камни должны давать по возможности незначительную усадку въ жару, такъ какъ усадка ихъ вызываетъ разстройство кладки и расширеніе швовъ, чѣмъ ускоряется порча камней; разстройство кладки особенно опасно въ сводовыхъ перекрытіяхъ и можетъ повести къ полному ихъ разрушенію. Обычнымъ средствомъ для пониженія усадки служатъ, какъ было указано, шамотъ и кварцъ. По роду означенныхъ примѣсей кирпичи носятъ названіе шамотовыхъ и кварцевыхъ.

Обожженная глина, получившая полную усадку въ огнѣ, при вторичномъ обжигѣ въ массѣ издѣлія усадки уже не даетъ; вслѣдствіе чего усадка смѣси сырой глины съ шамотомъ также уменьшается, а при извѣстныхъ условіяхъ можетъ быть почти совершенно устранена,—конечно, въ томъ случаѣ, когда шамотъ обожженъ при высшей температурѣ, чѣмъ та, при которой должны служить полученныя изъ него издѣлія. Наилучшій шамотъ получается при обжиганіи огнеупорной глины въ спеціальныхъ шамотообжигательныхъ печахъ. Для составленія

кирпичныхъ огнеупорныхъ массъ шамотъ берется въ различныхъ степеняхъ измельченія: отъ самой мелкой, какъ мука, и до величины съ горошину. Отъ примѣси крупнозернистаго шамота, взятаго въ чрезмѣрномъ количествѣ, кирпичи становятся черезчуръ пористыми и ломкими; но грубыя, пористыя массы, какъ было указано, лучше противостоятъ рѣзкимъ перемѣнамъ температуры. На практикѣ часто употребляются смѣси крупнаго и мелкаго шамота, что признается весьма полезнымъ, такъ какъ мелкія частицы шамота, заполняя промежутки между грубыми зернами, содѣйствуютъ уплотненію и непроницаемости массы. На 1 часть глины шамота берется отъ 1 до 5 ч.—въ зависимости отъ качествъ глины и, до нѣкоторой степени,—отъ формы шамотовыхъ зеренъ. Наилучшей признается острогранная и пластинчатая форма, но отнюдь не округленная.

Кварцевые кирпичи и камни менѣе прочны, но лучше сопротивляются разъѣдающему дѣйствію матеріаловъ кислотнаго характера, тогда какъ шамотовые, состоящіе изъ одной глины, менѣе чувствительны къ щелочнымъ реагентамъ (древесной золѣ, расплавленному стеклу и др. основнымъ шлакамъ), съ которыми свободный кремнеземъ легче вступаетъ въ соединеніе, чѣмъ сильно обожженная глина. Съ увеличеніемъ содержанія кварцевой примѣси издѣлія становятся болѣе хрупкими, но вмѣстѣ съ тѣмъ уменьшается усадка ихъ, которая переходитъ при высшихъ температурахъ даже въ способность къ расширенію (см. стр. 81). На составленіе массы идутъ различные кварцевые минералы: кварцевый песокъ, дробленый кварцевый песчаникъ, кварцъ, кремень,—въ количествѣ 1—10 ч. на 1 ч. глины.

Огнеупорныя кирпичныя массы составляются также изъ смѣсей глины съ шамотомъ и кварцевымъ пескомъ вмѣстѣ.

Особый видъ огнеупорнаго кирпича представляетъ такъ наз. *динасъ*, приготовляемый почти изъ чистаго крупно-молотаго кварца съ небольшой примѣсью извести въ качествѣ цементирующаго средства. Этотъ кирпичъ весьма огнеупоренъ и особенно пригоденъ для устройства печныхъ сводовыхъ перекрытій, такъ какъ не даетъ усадки въ огнѣ; напротивъ—при силльомъ жарѣ онъ расширяется въ объемѣ. Разъѣдающее дѣйствіе щелочныхъ газовъ не особенно замѣтно на немъ вслѣдствіе крупнозернистости кварцеваго матеріала, такъ какъ сказанное разъѣданіе (остекловываніе) происходитъ лишь съ поверхности.

Для изготовленія *стеклоплавильныхъ* горшковъ берется шамотовая масса, сильно уплотняющаяся въ обжигѣ, такъ какъ чѣмъ плотнѣе масса, тѣмъ менѣе издѣліе подвержено разъѣданію въ соприкосновеніи съ жидкой расплавленной стеклянной массой. Глина, употребляющаяся на составленіе горшечныхъ массъ, смѣшивается съ шамотомъ, получаемымъ большею частью изъ черепковъ отслужившихъ старыхъ горшковъ, тщательно освобожденныхъ отъ приставшаго къ нимъ стекла. Къ наибольшему уплотненію въ жару способны *жирныя* глины, вслѣдствіе чего при изготовленіи огнеупорныхъ горшковъ и тиглей приходится избѣгать каолиновыхъ и имъ подобныхъ тощихъ породъ. Шамотъ берется въ болѣе тонкомъ видѣ, чѣмъ при изготовленіи кирпичныхъ массъ; наичаще употребляются смѣси, составляемыя изъ жирной огнеупорной глины и шамота—по ровну.

Плавильные тигли приготовляются изъ высокоогнеупорныхъ, по возможности жирныхъ глинъ, смѣшиваемыхъ, смотря по обстоятельствамъ, съ шамотомъ, кварцемъ или—для приданія большей устойчивости въ жару—съ графитомъ, коксомъ, древесноугольнымъ порошкомъ и т. д. Шамотовые тигли употребляются для плавленія металловъ и въ нѣкоторыхъ химическихъ производствахъ; они.

какъ сказано, лучше противостоятъ дѣйствію основныхъ реагентовъ, чѣмъ кварцевые, каковы напр. извѣстные въ торговлѣ заграничные, *гессенскіе* тигли, не отличающіеся особенной огнеупорностью. *Графитовые* тигли высокоогнеупорны и хорошо переносятъ рѣзкія измѣненія температуры, такъ какъ, вслѣдствіе большой теплопроводности графита, стѣнки ихъ быстро прогрѣваются. Они отличаются весьма гладкою поверхностью, вслѣдствіе чего особенно пригодны для плавки благородныхъ металловъ; употребляются также въ металлургіи желѣза въ производствѣ тигельной стали.

Дорого стоющій графитъ часто замѣняютъ порошкообразнымъ коксомъ и древеснымъ углемъ, что отражается не выгодно на достоинствѣ товара, такъ какъ указанные сорта углей скорѣе выгораютъ, чѣмъ графитъ; коксовый тигель, напр., выноситъ только около 35 плавокъ, тогда какъ графитовый, при равныхъ условіяхъ службы,— отъ 60 до 70.

Для сообщенія бо́льшей пластичности дурно формующимся, черезчуръ тощимъ массамъ, приходится иногда вводить въ составъ ихъ болѣе пластичную глину, чѣмъ нерѣдко понижаются огнеупорныя качества издѣлій.

Капсели, *муфеля*, *реторты* и т. п. огнеупорныя издѣлія приготовляются преимущественно изъ шамотовыхъ массъ. Главнѣйшее качество, которому должны удовлетворять эти издѣлія, это—огнеупорность и выносливость при рѣзкихъ колебаніяхъ жара. По этому масса въ нихъ должна быть болѣе пориста, чѣмъ въ издѣліяхъ предыдущей категоріи. Особенно серьезныя требованія въ отношеніи прочности и др. качествъ предъявляются къ капселямъ, служащимъ для вмѣщенія цѣнныхъ фарфоровыхъ и фаянсовыхъ издѣлій при обжиганіи. При загрузкѣ въ обжигательныя печи капсели устанавливаются другъ на другѣ въ высокія колонны, и по сему черепокъ ихъ долженъ выдерживать значитель-

ныя давленія и быть вмѣстѣ съ тѣмъ достаточно пористымъ, чтобы выносить рѣзкія колебанія жара и не препятствовать проникновенію газовъ (диффузіи).

На составленіе капсельныхъ и ретортныхъ массъ употребляются лучшіе пластичные сорта огнеупорныхъ глинъ, смѣшиваемыхъ съ шамотомъ средней крупности. Послѣдній берется наичаще въ количествѣ 1—1½ ч. на 1 ч. глины.

Подготовка массъ.

Пріемы подготовки массъ для огнеупорнаго товара отличаются отъ описанныхъ въ кирпичномъ производствѣ главнымъ образомъ значительно большею тщательностью и тѣмъ, что работу необходимо производить съ соблюденіемъ возможныхъ предосторожностей противъ загрязненія матеріаловъ. Предварительное замачиваніе глины въ творилахъ примѣняется рѣдко. Смѣшеніе ея съ отощающими примѣсями производится преимущественно въ предварительно высушенномъ и размолотомъ состояніи.

Не отсортированную на мѣстѣ добычи огнеупорную глину подвергаютъ на самомъ заводѣ внимательной переборкѣ вручную, съ цѣлью удаленія постороннихъ примѣсей—камней, желѣзныхъ прожилокъ и т. д.; глина при этомъ можетъ быть отсортирована по внѣшнему виду съ отдѣленіемъ наиболѣе чистаго, равномѣрно окрашеннаго матеріала. При нуждѣ, для отдѣленія мелкаго камня, песку и т. п., ее подвергаютъ отмучиванію. Твердые сорта глинъ измельчаются въ тонкій порошокъ въ бѣгунахъ, жерновахъ или дезинтеграторахъ. Измельченныя составныя части массы на большихъ заводахъ перемѣшиваются въ сухомъ видѣ во вращающихся барабанахъ; на мелкихъ заводахъ перемѣшиваніе производятъ вручную. Полученная смѣсь замачивается въ особыхъ цементныхъ творилахъ или на гладкомъ току и старательно перера-

батывается посредствомъ ножной разминки или пропускомъ черезъ глиномялки. Для кирпича бываетъ достаточно однократнаго пропуска, тогда какъ въ производствѣ болѣе сложныхъ и отвѣтственныхъ издѣлій, какъ напр., ретортъ, капселей и т. п., массы подвергаются болѣе усиленной переработкѣ, многократному разминанію, пластованію и затѣмъ оставляются на продолжительное вылеживаніе въ сыромъ помѣщеніи.

Формовка.

Въ производствѣ огнеупорныхъ издѣлій преобладаютъ ручные пріемы формовки, которые оказываются во многихъ отношеніяхъ болѣе надежными, чѣмъ машинные.

При ручной формовкѣ кирпича примѣняются деревянныя формы, обитыя извнутри жестью; такая обивка необходима для полученія болѣе правильныхъ формъ и вмѣстѣ съ тѣмъ предохраняетъ дерево отъ быстраго изнашиванія въ соприкосновеніи съ острозернистыми шамотовыми массами. Съ цѣлью полученія болѣе плотныхъ издѣлій, въ формовку идутъ массы въ сильно крутомъ состояніи и набиваются въ формы посредствомъ деревянныхъ колотушекъ; избытокъ массы счищается, также какъ и при ручной формовкѣ обыкновеннаго кирпича, посредствомъ гладилокъ. Металлическую внутренность формъ смазываютъ каждый разъ какимъ-либо масломъ или керосиномъ, или же присыпаютъ тонко просѣяннымъ шамотомъ. Отформованный кирпичъ часто подвергается въ полувысушенномъ состояніи подпрессовкѣ,— для еще большаго уплотненія массы и приданія формѣ издѣлій совершенно правильнаго вида; подпрессовываніе примѣняется также и въ томъ случаѣ, если первоначальная формовка была произведена машинами.

Стеклоплавильные горшки и муфеля формуются въ створчатыхъ деревянныхъ формахъ или отъ руки, но

ручная формовка требуетъ отъ формовщика большой ловкости и навыка. При формовкѣ стеклоплавильнаго горшка отъ руки стѣнки издѣлія выводятся посредствомъ постепеннаго наложенія на предварительно изготовленное плоское днище раскатанныхъ жгутовъ (скалокъ) изъ тщательно подготовленной массы, и плотнаго соединенія ихъ надавливаніемъ и разглаживаніемъ. При лѣпкѣ въ форму издѣлія могутъ быть получены съ болѣе уплотненной массой посредствомъ уколачиванія выведенныхъ стѣнокъ деревянными колотушками. Форма, передъ накладываніемъ въ нее глиняныхъ жгутовъ, выстилается извнутри тонкимъ полотномъ, благодаря чему деревянныя стѣнки разъемной формы легко отдѣляются отъ массы; издѣліе освобождается отъ формы лишь послѣ того, когда стѣнки его будутъ окончательно уплотнены равномѣрнымъ уколачиваніемъ колотушками. Уколачиваніе производятъ по нѣскольку разъ въ день, въ теченіе довольно продолжительнаго времени, послѣ чего даютъ издѣлію нѣсколько окрѣпнуть и затѣмъ уже освобождаютъ отъ формы и приставшаго въ массѣ полотна.

Муфельныя коробки и горшки формуются иногда при помощи формъ-сердечниковъ или керновъ, очертанія которыхъ соотвѣтствуютъ внутренности издѣлія; ихъ обкладываютъ глинянымъ тѣстомъ снаружи, плотно слѣпляютъ его и уколачиваютъ; когда издѣліе начнетъ подсыхать, сердечникъ удаляютъ.

Небольшіе капсели круглой формы формуются отъ руки на гончарномъ кругу, при помощи гипсовыхъ керновъ, формъ и шаблоновъ; капсели большихъ размѣровъ и не имѣющіе круглой формы выдѣлываются изъ пластовъ и „скалокъ“, обкладываемыхъ вокругъ деревянныхъ керновъ соотвѣтствующихъ очертаній, тщательно слѣпляя отдѣльныя части массы посредствомъ смачиванія, прижиманія и разглаживанія.

Для выдѣлки небольшихъ капселей на нѣкоторыхъ

заводахъ примѣняются съ успѣхомъ особые капсельные пресса; отпрессованныя на нихъ капсели отличаются плотностью и прочностью. По высушиваніи, капсельные ранты подшлифовываются для достиженія плотной подгонки другъ къ другу.

Плавильные тигли формуются отъ руки на гончарномъ кругу или при помощи особыхъ ручныхъ и машинныхъ прессовъ, снабженныхъ полой формой и штампомъ: большіе тигли выдѣлываются отъ руки, подобно стеклоплавильнымъ горшкамъ.

Сушка

Высушиваніе издѣлій должно производиться по возможности медленно и равномѣрно, такъ какъ огнеупорный товаръ по большей части толстостѣненъ. Издѣлія изъ жирныхъ и плотныхъ массъ, какъ напр., стеклоплавильные горшки, требуютъ для высушиванія весьма продолжительнаго времени—отъ 4 мѣсяцевъ до полугода. Сушка горшковъ производится въ гончарныхъ помѣщеніяхъ на особыхъ палатяхъ (широкихъ полкахъ), расположенныхъ ступенеобразно другъ надъ другомъ въ нѣсколько рядовъ. Помѣщеніе обогрѣвается желѣзными трубами. Горшки, по мѣрѣ высыханія, переносятся съ нижнихъ на верхнія полки, гдѣ температура выше. Во избѣжаніе появленія трещинъ на верхнихъ краяхъ горшковъ, усыхающихъ быстрѣе боковыхъ стѣнокъ и днища, издѣлія въ первые дни сушки прикрываются мокрымъ холстомъ, который отъ времени до времени смачивается, пока не удостовѣрятся въ достаточномъ высыханіи дна и боковъ. Чтобы не затянуть сушку на очень продолжительное время, помѣщеніе должно провѣтриваться.

Огнеупорный кирпичъ сушится съ соблюденіемъ тѣхъ же предосторожностей, что и при простомъ кирпичѣ; въ виду сильной отощенности огнеупорной кирпичной массы,

сушка ея не представляетъ, вообще говоря, особенныхъ трудностей.

Обжигъ.

Многія огнеупорныя издѣлія, предназначенныя служить въ качествѣ строительнаго матеріала для возведенія печей или вмѣстилищъ матеріаловъ, обрабатываемыхъ при высокихъ температурахъ, не подвергаются предварительному обжигу въ особыхъ печахъ. Такъ напр., если тигли или стеклоплавильные горшки вносятся въ металлургическую или стеклоплавильную печь до растопки ея, то и обжиганіе ихъ производится въ этихъ же печахъ. На нѣкоторыхъ заводахъ при возведеніи печей употребляются сырцовые камни, изъ которыхъ устраиваются подверженныя жару печныя части и даже своды. Но этотъ пріемъ возведенія, въ виду вышеизложенныхъ условій прочности печныхъ сооруженій—въ зависимости отъ усадки строительнаго матеріала въ жару, никоимъ образомъ не можетъ считаться правильнымъ.

Обжиганіе огнеупорного товара производится, вообще говоря, при высшихъ степеняхъ жара, необходимыхъ для надлежащаго закрѣпленія огнеупорной массы. Чѣмъ температура обжига выше и чѣмъ болѣе она приближается къ той, при которой начинается сплавленіе матеріала, тѣмъ, какъ извѣстно, прочнѣе выходитъ издѣліе и тѣмъ лучшими свойствами обладаетъ оно въ своей службѣ въ огнѣ. Весьма важно, чтобы издѣліе было обожжено при температурѣ высшей, нежели та, при которой оно предназначено служить; хотя это условіе далеко не всегда выполнимо.

Конструкціи печей для обжиганія при высшихъ температурахъ, мало чѣмъ отличаются отъ обыкновенныхъ печныхъ устройствъ. Существеннымъ видоизмѣненіемъ ихъ является развѣ болѣе высокое соотношеніе между

поверхностями топочныхъ рѣшетокъ и, вообще, размѣровъ топокъ къ объемамъ печныхъ пространствъ. Повышеніе калильнаго жара въ печномъ пространствѣ достигается главнымъ образомъ за счетъ улучшенія качествъ топлива (какъ напр., предварительное высушиваніе и мелкая расколка дровъ) и сожиганіемъ его въ большемъ количествѣ, при болѣе выгодныхъ условіяхъ.

Возможность сожиганія большаго количества топлива обусловливается увеличеніемъ числа и размѣровъ топочныхъ приспособленій и тяги въ печи. Вообще говоря, достиженіе высшихъ степеней жара въ печахъ требуетъ, въ концѣ концовъ, значительнаго и далеко не пропорціональнаго повышенія расхода топлива. Такъ напр., хорошая кольцевая печь, при обжигѣ простого строительнаго кирпича, происходящемъ обыкновенно при температурахъ не свыше 1000°, требуетъ, какъ было указано, 10—12 пудовъ угля на 1000 кирпича, т. е. *около 1 пуда топлива на каждые 100° жара*. Для повышенія же печныхъ температуръ выше 1000°, какъ указываетъ практика, расходованіе угля возрастаетъ прогрессивно: такъ, на 1-ю сотню градусовъ приходится расходовать уже 2 пуда угля, на 2-ю—3 пуда и т. д., прибавляя на каждую слѣдующую сотню по 1 пуду угля. Такимъ образомъ, для обжиганія напр. огнеупорнаго кирпича при 1.500°, расходуется угля въ тѣхъ же кольцевыхъ печахъ уже не 10—12 пудовъ на тысячу штукъ, а 30—35 пудовъ. Въ періодическихъ печахъ, разумѣется,—еще болѣе.

Огнеупорныя издѣлія обжигаются по большей части въ періодическихъ печахъ различныхъ конструкцій,—какъ въ обыкновенныхъ кирпичеобжигательныхъ, такъ и въ приспособленныхъ для обжиганія горшечнаго товара (описанныхъ ниже), или въ горнахъ, подобныхъ фаянсовымъ и фарфоровымъ. Съ успѣхомъ примѣняются въ новѣйшее время и различныя камерныя, непрерывнодѣйствующія печи съ газовымъ отопленіемъ, дающія воз-

можаетъ работать съ большимъ обереженіемъ горючаго. О продолжительности обжига нельзя сказать ничего опредѣленнаго, такъ какъ она сильно мѣняется въ зависимости отъ характера издѣлій, ихъ массивности и свойствъ массы. Въ небольшихъ печахъ обжиганіе обыкновеннаго огнеупорнаго кирпича заканчивается иногда въ 60—70 часовъ, тогда какъ толстостѣнныя издѣлія требуютъ напр. 2-хъ, 3-хъ дневнаго обжига на постепенно усиливающемся легкомъ огнѣ и столько же времени на доведеніе товара до бѣлокаливнаго жара.

Огнеупорныя издѣлія рѣдко покрываются глазурью; глазируются изнутри нѣкоторые сорта выселей въ фаянсовомъ и фарфоровомъ производствахъ и реторты для полученія свѣтильнаго газа.

В. Терракотты.

Названіемъ терракотта обозначаются неглазурованныя пористыя издѣлія скульптурнаго характера изъ болѣе или менѣе тонкихъ гончарныхъ массъ, пріобрѣтающихъ въ обжигѣ желтую или красную ровную окраску. Къ этому разряду издѣлій относятся: архитектурныя терракотты—карнизы, розетки, капители колоннъ и т. д., художественныя, декоративныя издѣлія — статуэтки, бюсты, вазы, подражанія антикамъ и пр. Сюда могутъ быть отнесены также и простыя, неклинкерованныя половыя плитки, высшіе сорта облицовочнаго кирпича, цвѣточные горшки и т. п.

Въ архитектурныхъ и имъ подобныхъ терракоттахъ важнѣйшимъ условіемъ прочности и долговѣчности, особенно въ сѣверныхъ странахъ, является *плотность черепка* и связанная съ этимъ непроницаемость для воды. Вслѣдствіе этого терракоттовый товаръ изготовляется изъ жирныхъ желѣзистыхъ глинъ средней огнеупорности, допускающихъ повышенный обжигъ, при коемъ масса уплот-

няется почти до непроницаемости. Глина, идущая на производство разсматриваемаго товара, должна быть свободна отъ примѣси грубаго песку и извести. Для уменьшенія усадки ее смѣшиваютъ, если нужно, съ тонко измельченнымъ шамотомъ и др. тонкими отощающими матеріалами. Къ массамъ, идущимъ на изготовленіе архитектурнаго товара, который долженъ хорошо сопротивляться атмосфернымъ вліяніямъ, примѣшивается часто полевой шпатъ, способствующій полученію болѣе плотнаго, оплавленнаго черепка.

Цвѣточные горшки должны хорошо выдерживать продолжительное намачиваніе, для чего въ массѣ ихъ не должно содержаться извести. Пористые теракоттовые графины для питьевой воды, употребляемые въ южныхъ странахъ, приготовляются изъ смѣси глины съ угольнымъ порошкомъ, мелкими опилками и т. п. примѣсями, выгорающими при обжиганіи, которое должно производиться однако при низкой температурѣ, такъ какъ зола, остающаяся отъ древеснаго угля и опилокъ, увеличиваетъ легкоплавкость глины.

Подготовка массъ и формовка.

Теракоттовыя массы должны быть тонкозернисты и подготовка ихъ требуетъ большей тщательности, чѣмъ при изготовленіи грубыхъ товаровъ. Глина въ производствѣ теракоттоваго товара часто подвергается отмучиванію или раздробляется и смѣшивается съ тонко измолотыми отощающими примѣсями; замачиваніе и смѣшиваніе съ примѣсями производится въ небольшихъ деревянныхъ или цементныхъ творилахъ, послѣ чего масса подвергается разминкѣ ногами или на механическихъ глиномялкахъ,—такихъ же, какъ и въ кирпичномъ производствѣ.

Теракотты изготовляются по большей части тѣстообразной формовкой въ гипсовыхъ формахъ или литьемъ.

Приготовленные изъ массы пласты плотно вжимаются въ открытыя формы при помощи смоченной губки; части сложныхъ издѣлій формуются въ отдѣльныхъ формахъ и затѣмъ слѣпляются въ одно цѣлое. Обыкновенно ихъ дѣлаютъ полыми внутри, черезъ что издѣліе выходитъ не столь массивнымъ, легче воспринимающимъ сушку и обжигъ. Нѣкоторыя теракотты формуются изъ двухъ слоевъ массы: сначала въ форму вжимаютъ тонкій пластъ болѣе нѣжной или искусственно окрашенной массы и накладываютъ на нее затѣмъ основную массу изъ грубаго матеріала; обѣ онѣ, конечно, должны имѣть совершенно одинаковую усадку въ сушкѣ и обжигѣ. Этимъ достигается значительное сбереженіе цѣнныхъ окрашенныхъ массъ. Художественныя теракотты зачастую послѣ формовки въ гипсѣ отдѣлываются и моделируются отъ руки.

При изготовленіи теракоттовыхъ бездѣлушекъ часто къ обожженному издѣлію присоединяютъ украшенія изъ другихъ матеріаловъ, которыя приклеиваются къ черепку теракотты.

Обжиганіе.

Теракотты обжигаются по большей части въ печахъ, подобныхъ употребляющимся для обжига фаянсоваго и фарфороваго товара. Мелкія и цѣнныя теракотты жгутся въ капселяхъ, подобно всѣмъ тонкимъ глинянымъ издѣліямъ, чтобы предохранить ихъ отъ непосредственнаго соприкосновенія съ огнемъ и связаннаго съ этимъ загрязненія; простыя теракотты крупныхъ размѣровъ, какъ напр. предметы архитектурнаго назначенія, обжигаются обыкновенно на голо. Обжиганіе толстостѣнныхъ теракоттъ должно производиться съ соблюденіемъ усиленной осторожности въ поднятіи жара, такъ какъ пластичныя теракоттовыя массы даютъ значительную усадку. Архитектурныя теракотты требуютъ, какъ было указано, болѣе высокаго обжига, для полученія по возможности уплотненнаго черепка.

Украшеніе теракоттъ.

Теракоттовыя издѣлія въ большинствѣ случаевъ не декорируются ничѣмъ и употребляются въ дѣло въ состояніи ихъ естественной окраски, которая, какъ сказано, должна быть по возможности чиста и равномѣрна. Архитектурныя теракотты имѣютъ естественную желтоватую или сѣрожелтую окраску, дѣлающую ихъ похожими на скульптурныя издѣлія изъ песчаника. Художественныя теракоттовыя издѣлія изготовляются преимущественно изъ красной глины или подкрашиваются въ массѣ посредствомъ прибавки въ нее красящихъ окисловъ. Съ цѣлью удешевленія, сплошная окраска въ массѣ замѣняется иногда нанесеніемъ на поверхность необожженнаго черепка легко разлагающейся, напр., азотнокислой растворимой соли красящаго окисла, съ какою цѣлью полузатвердѣвшее, не вполнѣ высушенное издѣліе погружается на нѣкоторое время въ растворъ соотвѣтствующей соли; при обжиганіи соль разлагается, кислота улетучивается и оставшійся окиселъ сообщаетъ глинѣ ту или другую окраску. Такъ, соли кобальта даютъ сѣроголубые тона, урановыя—желтые, хлористо-желѣзныя—коричневые, хлористое золото—фіолетовые и т. д. При такомъ способѣ окраска получается однако не всегда равномѣрной. Лучшіе результаты даетъ пропитываніе красящими солями предварительно обожженныхъ издѣлій и вторичное ихъ обжиганіе, но это конечно, удорожаетъ производство.

Для декорированія теракотты употребляются еще такъ наз. *фриттовыя краски*, сообщающія издѣліямъ большую устойчивость противъ вліянія атмосферы. Эти краски приготовляются изъ бѣлой глины и красящихъ окисловъ съ прибавкою флюсовъ: полевого шпата, извести и проч.,—

въ такомъ количествѣ, что-бы они расплавлялись въ невысокомъ жару и образовали на поверхности издѣлія матово-блестящую окраску (сходную съ поверхностью неглазурованнаго каменнаго товара).

Сидеролитомъ и терралитомъ называются тонкія терракоты, крытыя лаковыми красками. Цвѣтъ основной керамической массы не представляетъ въ этихъ издѣліяхъ особенной важности, такъ какъ поверхность предмета покрывается сплошнымъ слоемъ разноцвѣтной лаковой разрисовки. Составленіе массъ, ихъ формовка и обжигъ—совершенно такіе-же, какъ при производствѣ тонкихъ терракоттъ, съ фабрикаціей которыхъ обыкновенно и совмѣщается производство лакированнаго товара. Сидеролитъ производится на нѣсколькихъ заводахъ сѣверной Богеміи (близъ Теплица) и въ окрестностяхъ Магдебурга. Изъ него изготовляются преимущественно дешевыя народныя вещи декоративнаго назначенія: цвѣточныя вазы, горшки, кружки, фигуры, стѣнныя тарелки и т. п. товаръ. Эти издѣлія имѣютъ обыкновенно тонкія рельефныя украшенія, иногда довольно сложнаго сюжета, въ видѣ рельефно-выполненныхъ пейзажей съ видами замковъ, деревьевъ, горъ, водопадовъ и т. п. Раскраска производится холоднымъ путемъ посредствомъ нанесенія на поверхность обожженаго издѣлія масляныхъ и смоляныхъ красокъ. Для приданія большей прочности покрытію, краски наносятся обыкновенно въ нѣсколько слоевъ, съ медленнымъ высушиваніемъ каждаго слоя въ искусственно отопляемыхъ горячихъ сушилкахъ. Формовка сложныхъ издѣлій съ тонкими рельефными украшеніями производится наичаще посредствомъ отливки ъ гипсовыхъ формахъ. Сидеролитовыя издѣлія фабрич- о производства въ общемъ довольно грубы и имѣютъ очный характеръ. Они сбываются въ довольно знаельномъ количествѣ въ Америку.

ГЛАВА III.

Производство бѣлаго пористаго неглазурованнаго товара.

Классъ относящихся сюда издѣлій не особенно обширенъ. Издѣлія характеризуются бѣлымъ пористымъ черепкомъ и могутъ быть названы *неглазурованнымъ фаянсомъ*, отличающимся отъ настоящаго отсутствіемъ глазури и однократнымъ обжигомъ. Черепокъ ихъ мягокъ, легко рѣжется и скоблится ножемъ. Сюда относятся такъ наз. *кельнскія* или *голландскія* трубки, *цилиндры для гальваническихъ элементовъ*, бѣлыя теракотты, а также фаянсовый и фарфоровый бисквитъ.

Кельнскія или голландскія трубки представляютъ заграницей (на Пфальцскомъ Рейнѣ, въ Кельнѣ, Гановерѣ, въ Саксоніи и въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ Голландіи и Англіи) особую отрасль керамической промышленности. Онѣ изготовляются изъ чистой бѣлой, бѣдной желѣзомъ и известью и, слѣдовательно, довольно огнеупорной пластической глины; нѣкоторые сорта ея, носящіе названіе *трубочной глины*, употребляются для приготовленія массъ въ природномъ видѣ, не требуя никакихъ искусственныхъ примѣсей. Трубочная глина рѣдко подвергается отмучиванію, почему выбираютъ такіе сорта ея, въ которыхъ содержится по меньше песку; она не должна содержать значительной примѣси извести и вообще плавней, чтобы издѣлія получились послѣ обжига пористыми. Подготовка массы производится обыкновеннымъ образомъ — посредствомъ предварительнаго замачиванія и разминанія ногами или въ небольшихъ глиномялкахъ.

Трубки формуются руками въ деревянныхъ формочкахъ, состоящихъ изъ двухъ половинокъ, смазываемыхъ

передъ каждой формовкой масломъ. Чубуки трубокъ дѣлаются сперва сплошными и послѣ подсушки пробуравливаются острой проволокой, смазанной масломъ. Формовка идетъ очень быстро, такъ что одинъ рабочій можетъ сдѣлать около 1,500 штукъ въ день. Вслѣдствіе значительной пластичности массы, чубуки съ просверленнымъ каналомъ могутъ быть раза 2—3 закручены и завернуты въ видѣ узла, для приданія трубкѣ болѣе красиваго фасона.

Обжиганіе производится въ огнеупорныхъ капселяхъ, большею частью въ обыкновенныхъ гончарныхъ горнахъ (см., напр., кассельскую печь), а также въ муфельныхъ печахъ, приспособленныхъ для установки трубокъ. Обжигъ длится всего около 10 часовъ и окончаніе его узнается по пробнымъ трубкамъ, вынимаемымъ изъ печи.

Фабрикація глиняныхъ стаканчиковъ для гальваничаскихъ элементовъ не составляетъ отдѣльной отрасли промышленности и такъ какъ пріемы ихъ изготовленія совершенно схожи съ производствомъ тонкихъ теракоттъ, то обѣ эти фабрикаціи обыкновенно совмѣщаются. Условія производства пористыхъ стаканчиковъ для элементовъ тѣ же, что и для глиняныхъ трубокъ. Черепокъ ихъ долженъ быть плотенъ и въ то же время пористъ, такъ какъ сквозь него долженъ происходить обмѣнъ жидкостей; онъ долженъ хорошо выдерживать продолжительное смачиваніе и дѣйствіе слабыхъ кислотъ. Въ составъ массы не должна входить легко растворяющаяся въ кислотахъ известь, почему для означеннаго производства и пригодна такъ называемая трубочная глина.

Стаканчики для элементовъ грубо формуются отъ ки на гончарномъ станкѣ или на небольшихъ прессъ; по уплотненіи подсохшаго черепка, ихъ отдѣваютъ обтачиваніемъ на токарномъ станкѣ, сообщая

опредѣленные точные размѣры и толщину стѣнокъ. Обжиганіе должно производиться очень осторожно, чтобы сохранить въ массѣ необходимую пористость—не въ ущербъ прочности издѣлія.

Къ разсмотрѣнной группѣ издѣлій относятся еще различныя бѣлыя теракотты, какъ напр., изготовляемые въ Испаніи бѣлые пористые сосуды для питьевой воды *(алькарацца)*, а также вышеописанный гончарный лаковый товаръ (сидеролитъ) и такъ наз. форфоровый и фаянсовый *бисквитъ*; послѣдній представляетъ продуктъ промежуточной стадіи производства (полуфабрикатъ) и самостоятельнаго примѣненія не имѣетъ.

ГЛАВА IV.

Производство глазурованнаго гончарнаго товара.

Относящіяся къ этому классу глазурованныя издѣлія изготовляются изъ простыхъ гончарныхъ, желѣзосодержащихъ глинъ, получающихъ въ обжигѣ болѣе или менѣе густую естественную окраску—начиная отъ свѣтло-желтыхъ и кончая темно красными, коричневатыми оттѣнками. Черепокъ ихъ пористъ и покрытъ по большей части свинцовой легкоплавкой глазурью; простѣйшія издѣлія этого класса изготовляются посредствомъ однократнаго обжига — вмѣстѣ съ глазурью, наносимою на сырой черепокъ. Высшіе сорта гончарнаго товара, представляющіе переходъ къ простому фаянсу, подвергаются, подобно фаянсовымъ издѣліямъ, двукратному обжигу.

По способамъ фабрикаціи, составу массъ и глазурей, товаръ разсматриваемаго класса можетъ быть подраздѣленъ на слѣдующія группы: А—*горшечныя издѣлія*, Б—*простой ординарный фаянсъ* и В—*печные изразцы*.

А. Горшечныя издѣлія.

Масса издѣлій состоитъ изъ обыкновенныхъ желѣзистыхъ и иногда известковыхъ пластическихъ глинъ, носящихъ общее названіе *гончарныхъ*. Обожженный черепокъ пористъ и въ большинствѣ случаевъ мягокъ, такъ что легко рѣжется ножемъ. Тѣмъ не менѣе, издѣлія должны быть достаточно прочны и устойчивы противъ такихъ механическихъ воздѣйствій, какъ легкіе удары, толчки и быстрыя перемѣны температуры, чтобы быть пригодными къ употребленію въ качествѣ столовой и кухонной утвари.

Легкоплавкость самого черепка издѣлій разсматриваемой категоріи не допускаетъ примѣненія иныхъ глазурныхъ покрытій, кромѣ легкоплавкихъ свинцовыхъ— безцвѣтныхъ или подцвѣченныхъ красящими окислами. Глазурь должна прочно приставать къ черепку и не давать трещинъ, такъ какъ, въ противномъ случаѣ, жидкости, проникающія сквозь мелкія глазурныя трещинки, всасываются пористымъ черепкомъ, вслѣдствіе чего глазурь мѣстами отваливается и черепокъ становится рыхлымъ. Помимо вышеуказаннаго, проникающія въ поры черепка различныя жидкія вещества, какъ напр. молоко, мясные отвары и т. п., трудно вымываются оттуда, начинаютъ разлагаться и загнивать въ массѣ издѣлія, вслѣдствіе чего посуда получаетъ дурной запахъ и быстро приходитъ въ полную негодность. Молоко или бульонъ, сохраняемые въ такой посудѣ, скисаютъ и загниваютъ гораздо скорѣе, чѣмъ въ посудѣ, съ непроницаемымъ черепкомъ, или неповрежденной глазурью. Неправильно приготовленныя свинцовыя глазури бываютъ непрочны и въ химическомъ отношеніи: изъ такихъ глазурей окись свинца извлекается кислыми жидкостями, въ видѣ растворимыхъ свинцовыхъ солей, которыя всѣ ядовиты и, при проглатываніи вмѣстѣ съ пищей, могутъ произвести отравленіе (*свинцовыя колики*). Химическая непрочность свинцовой глазури можетъ зависѣть отъ многихъ причинъ, какъ напр: недостаточнаго по силѣ или продолжительности обжига, при которомъ не весь свинецъ войдетъ въ соединеніе съ кремнеземомъ, и неправильнаго состава глазури, въ которую введенъ большой избытокъ окиси свинца, остающійся въ глазури свободнымъ. При правильномъ же составѣ глазурей и надлежащемъ ихъ сплавленіи—свинецъ входитъ въ прочное соединеніе съ кремнеземомъ и друг. глазурными матеріалами, образуя совершенно нерастворимые въ кислотахъ стеклообразные сплавы, совершенно безопасные въ видѣ глазурныхъ

покрытій. Вслѣдствіе сильной ядовитости растворимыхъ свинцовыхъ соединеній, а также вреда для здоровья рабочихъ, вдыхающихъ и проглатывающихъ свинцовую пыль при изготовленіи глазурныхъ смѣсей на заводахъ, въ западной Европѣ на приготовленіе свинцовыхъ глазурей обращается вниманіе санитарнаго надзора, выработавшаго тамъ опредѣленныя правила, касающіяся обстановки и нѣкоторыхъ пріемовъ работъ, и даже ограничившаго и нормировавшаго количественное содержаніе свинцовыхъ окисловъ въ глазурныхъ составахъ.

Простыя гончарныя издѣлія представляютъ и до сихъ поръ предметъ почти исключительно мелкаго кустарнаго производства, довольно сильно развитаго въ нѣкоторыхъ районахъ.

Заграницей, какъ и у насъ во многихъ мѣстностяхъ, выработались свои виды гончарныхъ издѣлій, чисто народнаго творчества и вкуса. Эти издѣлія обладаютъ иногда очень высокими достоинствами въ художественномъ отношеніи, но за то въ техническомъ—кустарное гончарное производство является въ большинствѣ случаевъ сильно отсталымъ, съ точки зрѣнія современныхъ заводскихъ пріемовъ. Надо замѣтить впрочемъ, что отсталость и неудовлетворительная постановка техники дѣла свойственна болѣе нѣкоторымъ гончарнымъ промысламъ въ Россіи, стоящимъ во многихъ случаяхъ значительно ниже, по сравненію съ заграничными. Нѣкоторые виды гончарныхъ кустарныхъ промысловъ заграницей представляютъ, наоборотъ, прекрасно и вполнѣ правильно технически разработанныя отрасли керамики, какъ напр., производство *цнаймской посуды* (въ Моравіи), такъ наз. *крестьянской маіолики* (въ Швейцаріи и Шварцвальдѣ) или *бунцлауской коричневой каменной посуды* (въ Силезіи), о которыхъ будутъ даны ниже болѣе подробныя указанія.

Въ виду чрезвычайной дешевизны издѣлій разсматри-

ваемой категоріи, а также ихъ сравнительной громоздскости, устраняющей возможность дальней перевозки, производство ихъ возникаетъ и развивается главнымъ образомъ въ видѣ мелкаго промысла; гончарныя заведенія, разбросанныя почти повсемѣстно, довольствуются мѣстнымъ сбытомъ, что не представляетъ особенныхъ шансовъ къ возникновенію крупныхъ заводскихъ предпріятій тѣмъ болѣе, что, благодаря особенному характеру простыхъ гончарныхъ издѣлій, въ производствѣ ихъ всегда преобладаютъ ручные пріемы работы. Чрезвычайное разнообразіе, какъ въ техническихъ пріемахъ, такъ и въ самыхъ произведеніяхъ кустарнаго гончарства, объясняется разбросанностью промысла въ различныхъ мѣстностяхъ и разнообразіемъ мѣстныхъ условій и сырыхъ матеріаловъ, къ которымъ приходится въ каждомъ случаѣ примѣняться кустарю.

Составъ и подготовка массъ.

Для производства горшечнаго товара употребляются, какъ было указано, простыя, такъ наз. гончарныя глины, содержащія по возможности меньшее количество грубыхъ примѣсей — остатковъ корней, камней, грубаго песку и т. п. Отмучиваніе и другіе пріемы предварительной подготовки матеріала, сильно удорожающіе производство, должны быть при изготовленіи дешевыхъ сортовъ товара по возможности избѣгаемы. Рѣдкія изъ гончарныхъ глинъ представляютъ въ своемъ природномъ видѣ всѣ необходимыя свойства для полученія массъ хорошаго качества. Излишне жирныя глины смѣшиваются съ мелкимъ пескомъ, мѣломъ или шамотомъ; къ глинамъ, совершенно не содержащимъ извести, необходимой въ нѣкоторыхъ случаяхъ для лучшаго приставанія глазури, прибавляется известковый или глинистый мергель; для

полученія массъ опредѣленнаго качества смѣшиваются иногда нѣсколько сортовъ глинъ.

Черезчуръ жирныя, пластическія глины труднѣе перерабатываются и даютъ слишкомъ большую усадку при сушкѣ и обжигѣ; полученныя изъ нихъ издѣлія коробятся въ огнѣ и легко трескаются при употребленіи въ качествѣ кухонной утвари. Издѣлія же изъ слишкомъ отощенныхъ глинъ хрупки.

Добытую изъ залежи глину подвергаютъ вымораживанію или высушиваютъ и измельчаютъ въ порошокъ. Послѣдній пріемъ удобнѣе при необходимости составлять массу изъ смѣси различныхъ глинъ или вообще вводить въ составъ ея какія-либо искусственныя примѣси: смѣшеніе матеріаловъ въ сухомъ порошкообразномъ состояніи даетъ хорошіе результаты съ меньшей затратой работы, и предварительно измельченная глина лучше замачивается. Замачиваніе производится въ деревянныхъ творилахъ или ямахъ, выложенныхъ, если возможно, кирпичемъ на цементѣ. Замачиваніе жирныхъ глинъ требуетъ довольно продолжительнаго времени и затягивается иногда на цѣлую недѣлю; окончаніе замачиванія узнается по разрѣзу комьевъ, который въ достаточно замоченной (спѣлой) глинѣ долженъ быть вполнѣ однороденъ на видъ и на ощупь. Массы разминаются ногами и обрабатываются *пластованіемъ*, т. е. разрѣзаніемъ посредствомъ особыхъ ножей на тонкіе пласты, которые затѣмъ вновь сбиваются и переминаются вручную. Перемятая глина, скатанная и плотно сбитая въ комья, подвергается продолжительному вылеживанію въ сырыхъ подвалахъ. Передъ формовкой массу вновь старательно переминаютъ для удаленія заключенныхъ въ ней пузырьковъ воздуха.

Съ тѣхъ поръ, какъ въ западной Европѣ къ услугамъ мелкой промышленности появились небольшіе механическіе двигатели, не требующіе особенныхъ затратъ

по установкѣ и доступные по цѣнѣ, многія мелкія гончарныя заведенія заграницей стали пользоваться механическими глиномѣсилками.

Формовка.

Выдѣлка горшечнаго товара производится почти исключительно на гончарномъ кругу отъ руки безъ помощи формъ; при фабрикаціи болѣе цѣннаго товара издѣлія часто подвергаются обтачиванію, которое производятъ по полувысохшему черепку (кожистой консистенціи). Посудныя издѣлія часто покрываются тонкимъ слоемъ болѣе цѣнной глиняной массы—бѣлой или подкрашенной цвѣтными окислами; это такъ называемые *побѣлы* или *ангобы*. Для покрытія грубаго черепка примѣняютъ тонко отмученную глину природной коричневой окраски или подцвѣченную искусственно; употребляющіяся въ качествѣ ангобовъ массы обыкновенно тонко размалываются на глазурныхъ мельницахъ или въ жерновахъ и разбавляются водою до густоты сливокъ; полученная жижа наносится на черепокъ либо посредствомъ погруженія въ нее полувысохшаго издѣлія, либо обливкой и намазываніемъ кистью—если производится узорчатое покрытіе. По высыханіи ангобнаго слоя, послѣдній иногда раздѣлывается гравировкой и выскабливаніемъ по какому либо узору.

Фигуры и орнаменты гравируются посредствомъ особыхъ рѣзцовъ изъ мягкаго желѣза отъ руки; проскобленныя же полоски и сплошныя круговыя линіи на поверхности выводятся на токарномъ станкѣ или на гончарномъ кругу. Иногда бѣлый или цвѣтной побѣлъ наносится только мѣстами и украшеніе образуетъ легкій подглазурный рельефъ. Чаще всего примѣняется бѣлый ангобъ, которымъ покрываютъ внутреннюю поверхность

кухонной утвари, пріобрѣтающей отъ этого болѣе красивый и опрятный видъ.

Въ качествѣ побѣла употребляютъ бѣлые сорта глинъ и даже каолины; для согласованія побѣла съ черепкомъ приходится примѣшивать къ нему ту или иную примѣсь, сообщающую смѣси нужныя свойства: чистые сорта кварцеваго песку, молотый кварцъ, мѣлъ, полевой шпатъ. Подходящій составъ побѣла устанавливается путемъ опытовъ. Слой побѣла долженъ имѣть нѣкоторую опредѣленную, наивыгоднѣйшую толщину, (примѣрно — съ толщину листа сахарной бумаги); черезчуръ тонкое покрытіе можетъ быть разъѣдено глазурью, слишкомъ толстое— часто отскакиваетъ отъ черепка вмѣстѣ съ покрывающей его глазурью.

Простой гончарный товаръ часто разрисовываютъ по сырому черепку подглазурными красками, состоящими изъ тонко размолотыхъ красящихъ окисловъ, смѣшанныхъ съ глиной или употребляемыхъ въ чистомъ видѣ. Для полученія красно-коричневой окраски употребляютъ окись желѣза; зеленой—окись мѣди; желтой—окись желѣза съ сурмянымъ блескомъ; голубой—кобальтовую смальту или окись кобальта; черной—смѣсь перекиси марганца, окиси желѣза и окиси мѣди.

Если глазурь надъ одной изъ указанныхъ красокъ при обжигѣ пробнаго образца окажется матовой, то къ краскѣ прибавляютъ небольшое количество молстаго кварца. При поливаніи глазурью раскрашеннаго товара въ необожженномъ видѣ, краска при обжигѣ часто расплывается въ глазури. Для устраненія этого издѣліе передъ глазуровкой подвергается легкому предварительному обжигу (въ заднихъ или вообще въ менѣе горячихъ частяхъ обжигательнаго горна); но двойной обжигъ издѣлій, конечно, обходится дороже. Издѣлія лучшаго качества часто подвергаются передъ глазуровкой, особенно при покрытіи цвѣтнымъ или бѣлымъ ангобомъ, предва-

рительной легкой прокалкѣ, чѣмъ достигается уплотненіе черепка и ангоба и облегчается самое нанесеніе глазури. Простой горшечный товаръ, въ видахъ возможнаго удешевленія производства, покрывается глазурнымъ матеріаломъ по необожженному черепку.

Высушиваніе горшечнаго товара послѣ формовки производится въ большинствѣ гончарныхъ заведеній прямо на воздухѣ или въ самомъ помѣщеніи гончарни, безъ всякихъ искусственныхъ приспособленій.

Глазуровка.

Глазури, употребляющіяся для покрытія дешевыхъ сортовъ горшечнаго товара, принадлежатъ къ простѣйшимъ по составу свинцовымъ силикатамъ, плавящимся при низкихъ температурахъ. Съ цѣлью удешевленія производства, матеріалы, примѣняемые для составленія глазури, должны быть по возможности доступны и дешевы. Чтобы не покупать дорого стоющихъ свинцовыхъ препаратовъ (глета, сурика), наши кустари пережигаютъ сами дешевый свинцовый ломъ въ открытыхъ котлахъ, обогрѣваемыхъ въ особыхъ очелкахъ. Для приданія глазури требуемыхъ свойствъ и согласованія ея съ черепкомъ служатъ прибавки небольшихъ количествъ глины, извести, мѣлу, стекляннаго боя и т. п. Въ качествѣ кремнистаго матеріала употребляется по большей части песокъ, нѣкоторые сорта котораго, отличающіеся мелкозернистостью и большимъ содержаніемъ кремнезема, носятъ названіе *глазурнаго* песка. Гончары рѣдко примѣняютъ взвѣшиваніе матеріаловъ, отмѣривая ихъ большею частью по объему.

Простѣйшая глазурь приготовляется изъ глины, въ которую прибавляютъ столько свинцоваго глета, чтобы она плавилась въ краснокалильномъ жарѣ. Наиболѣе употребительны слѣдующія простѣйшія глазурныя смѣси:

I.	1	объемъ	глета.
	1	„	глазурнаго песка или молотаго кварца.
II.	1	„	глета.
	1	„	глины.
III.	60	вѣс.	частей глета.
	30	„	„ песка.
	10	„	„ мѣла.
IV.	20	„	„ сурика.
	5	„	„ полевого шпата.
	5	„	„ битаго стекла.
	25	„	„ кварца.

Не смотря на всѣ попытки изъять изъ употребленія при выдѣлкѣ легкоплавкой глазури ядовитую окись свинца, этого до сихъ поръ не удается. Легкоплавкая глазурь, не содержащая свинца, можетъ быть приготовлена посредствомъ замѣны кремнезема борною кислотою и ея препаратами; но вслѣдствіе значительной дороговизны этого матеріала, широкое распространеніе его въ простыхъ гончарныхъ производствахъ врядъ ли возможно; для сообщенія свинцовымъ глазурямъ требуемыхъ свойствъ, приходится однако не рѣдко примѣшивать небольшія количества борной кислоты. Въ замѣну свинцовыхъ глазурей проф. Зегеромъ предложенъ рядъ глазурныхъ рецептовъ съ содержаніемъ *баріевыхъ* соединеній, но всѣ такіе составы болѣе трудноплавки (см. ниже).

Глазури, не содержащія растворимыхъ составныхъ частей, наносятся обыкновенно въ тонкоизмолотомъ состояніи безъ предварительнаго сплавленія (фриттованія); послѣднее бываетъ необходимо не только для сообщенія нерастворимости нѣкоторымъ частямъ глазури, но и для введенія въ составъ ихъ незначительныхъ количествъ какихъ-либо красящихъ окисловъ, которые безъ предварительнаго фриттованія крайне трудно бываетъ равно-

мѣрно распредѣлить въ глазурной массѣ. Нанесеніе глазурной смѣси производится погруженіемъ издѣлій въ глазурную муть, обливаніемъ и другими способами (см. стр. 173). Простѣйшія издѣлія покрываются глазурью въ необожженномъ видѣ и обжигаются одновременно съ нею.

Цнаймская посуда.

Производится изъ красной или бѣлой гончарной глины. Высушенныя издѣлія покрываются ангобомъ, который по высыханіи гравируется и соскабливается, съ образованіемъ узора изъ обнаженной основной массы. По сухому побѣлу иногда производится еще узорчатая раздѣлка охрой, наносимой при помощи кисти. Подготовленныя такимъ образомъ и высушенныя издѣлія подвергаются обжигу, послѣ котораго товаръ еще раздѣлывается зеленою или желтою краскою

Зеленая краска состоитъ изъ:

1	об. ч.	окиси мѣди.
2	„	глёта.
3	„	глазурнаго песка или кварца.

Желтая краска состоитъ изъ:

1	об. ч.	глёта.
1	„	охры.

По окраскѣ издѣлія покрываются глазурной смѣсью, состоящей изъ:

15	вѣс. ч.	глета.
6	„	полевого шпата.
4	„	кварца.
$2^1/_2$	„	стекляннаго боя.

Покрытыя глазурью издѣлія обжигаются на голомъ огнѣ или въ капселяхъ.

Первичный и вторичный обжигъ производится обы-

кновенно въ одной и той-же печи, причемъ сырыя издѣлія устанавливаются въ нижней части, глазурованныя—въ верхней. Внутренность капселей также покрывается глазурью.

Современная или нѣмецкая маіолика.

Въ Германіи въ послѣднее время маіоликой часто называютъ издѣлія, покрытыя цвѣтными глазурями, если даже эти глазури прозрачны; такъ какъ названіе *маіолика* относится собственно къ такъ наз. ординарному фаянсу, покрытому непрозрачной оловянной глазурью, то въ отличіе отъ него, покрытыя прозрачной глазурью издѣлія, называются *современной* или *нѣмецкой маіоликой*. Сюда относятся: цвѣтныя вазы, печные изразцы, стѣнныя плитки и т. п. товаръ, снабженный по большей части скульптурной раздѣлкой. Главное вниманіе при изготовленіи означенныхъ издѣлій выдѣлываемыхъ въ гипсовыхъ формахъ, обращается на ихъ скульптурную орнаментацію и окраску. Массы, требующія болѣе тщательной разминки, приготовляются изъ болѣе чистыхъ и слабо окрашенныхъ легкоплавкихъ гончарныхъ глинъ, отощаемыхъ пескомъ: глазури — преимущественно свинцовыя съ содержаніемъ борной кислоты.

Многоцвѣтныя глазурныя покрытія производятся съ помощью кисти.

Издѣлія не рѣдко украшаются надглазурною живописью.

Сальвета даетъ слѣдующіе составы хорошо кроющихъ глазурныхъ покрытій:

Основная глазурь:

200	ч.	сурика.
100	„	кварца.
50	„	сплавленной буры,
350	ч.	

Желтая:

350 ч. основн. глазури.
2 „ хромовокислаго калія.

Зеленая:

350 ч. основной глазури.
10 „ окиси мѣди.

Сѣрая:

350 ч. основной глазури.
0,2 „ окиси кобальта.
1 „ окиси мѣди.
1 „ окиси желѣза.

Свѣтло-желтая:

350 ч. основной глазури.
3½ „ сурьмяно-каліевой соли
7 „ гидрата окиси желѣза.
3½ „ цинковыхъ бѣлилъ.

Желто-коричневая:

350 ч. основной глазури.
40 „ красной окиси желѣза.

Фіолетовая:

350 ч. основной глазури.
12 „ углекислой окиси марганца.

Голубая:

350 ч. основной глазури.
6 „ окиси кобальта.

Черная:

350 ч. основной глазури.
1 „ окиси кобальта.
1 „ окиси мѣди.
3 „ перекиси марганца.
2 „ окиси желѣза.

Безцвѣтная глазурь:

115 ч. сурика.
28 „ поташу.
22 „ соды.
5 „ извести.
75—90 ч. кварца.

Надо замѣтить, что въ разсматриваемыхъ издѣліяхъ, не предназначающихся для храненія жидкостей, полное согласованіе глазури съ черепкомъ не представляетъ необходимости; образующаяся въ покрытіи изъ не вполнѣ согласованныхъ глазурей мелкая сѣть трещинокъ служитъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ даже для украшенія товара.

Украшеніе поверхности издѣлій золотомъ и платиной производится покрываніемъ по готовой глазури особыхъ препаратовъ этихъ металловъ, смѣшанныхъ съ легкоплавкимъ флюсомъ изъ борно-висмутовыхъ соединеній; закрѣпленіе позолоты производится посредствомъ особаго обжига въ легкомъ муфельномъ огнѣ.

Обжигательныя печи.

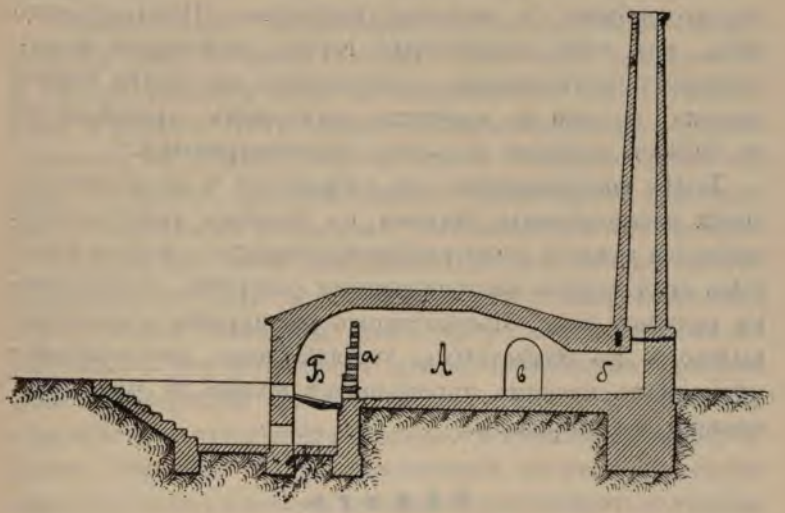
Обжиганіе горшечнаго товара производится наичаще въ лежачихъ печахъ. На фиг. 61 и 62 изображена въ разрѣзѣ и планѣ *двойная Кассельская* печь. Печное пространство *А*, перекрытое плоскимъ или стрѣльчатымъ сводомъ, къ вылету съуживается, что дѣлается съ цѣлью усилить жаръ въ задней части печи; *Б* — колосниковая топка; *а*—огневая стѣна, сложенная изъ огнеупорнаго кирпича въ клѣтку, отдѣляющая печное пространство отъ топки; она служитъ для задержанія золы, увлекаемой топочными газами, и для равномѣрнаго распредѣленія пламени; кромѣ того, эта рѣшетчатая стѣна, раскаляющаяся сильнѣе и ранѣе другихъ частей печи, служитъ для сожиганія копоти, которая отчасти задерживается на ея поверхности. Огонь изъ печного пространства, направляется въ каналы *б* и оттуда въ общую для обоихъ отдѣленій дымовую трубу, снабженную задвижкою. Въ боковыхъ стѣнахъ печи устроены загрузныя двери *в*, закладываемыя кирпичемъ во время обжига; въ кладкѣ оставляются окошки съ вмазаннымъ стекломъ или вставнымъ кирпичикомъ для наблюденія за внутренностью печи.

Указанное устройство топки приспособлено для отопленія бурымъ или каменнымъ углемъ; имъ же можно пользоваться и для дровяного топлива, при которомъ желѣзные колосники могутъ быть замѣнены глиняными брусками или дырчатыми кирпичными сводиками; дровяныя топки могутъ и совсѣмъ не имѣть колосниковъ. Вмѣсто плоской колосниковой рѣшетки можетъ быть устроена ступенчатая, приноровленная къ сожиганію угольной мелочи, торфа и т. д.

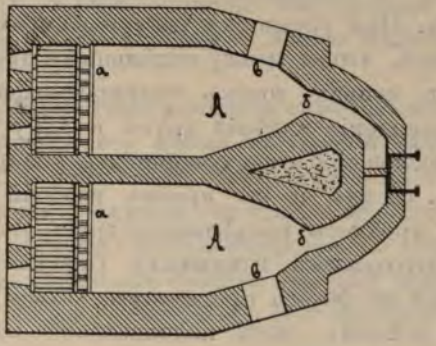
Лежачія печи вышеуказаннаго кассельскаго и ему по-

добныхъ типовъ обладаютъ тѣмъ общимъ недостаткомъ, что распредѣленіе жара въ разныхъ частяхъ печи не рав-

Фиг. 61.



Фиг. 62.



номѣрно; въ углахъ и въ нижней части печи, при загрузной двери, товаръ часто выходитъ недожженнымъ.

Зная свойства печи, можно къ нимъ отчасти приспособиться, размѣщая соотвѣтственнымъ образомъ товаръ: ставя, напримѣръ, толстостѣнныя и массивныя издѣлія въ болѣе горячія части; холодныя части заполняютъ товаромъ перваго обжига и мелкими издѣліями. Печи стоячаго типа, или такъ называемые горны (описанные ниже), обладаютъ отмѣченными недостатками въ болѣе слабой степени; но они въ простомъ гончарномъ производствѣ не имѣютъ особенно большаго распространенія.

Болѣе совершенными по устройству и по равномѣрности распредѣленія пламени въ печномъ пространствѣ являются лежачія печи комбинированнаго—типа съ вылетомъ огня черезъ многочисленныя отверстія, устроенныя въ печномъ поду. Посредствомъ расширенія и съуженія вылетовъ въ извѣстныхъ частяхъ пода распредѣленіе пламени въ печномъ пространствѣ можно до нѣкоторой степени регулировать.

Обжигъ.

Загрузка посудныхъ издѣлій, обжигаемыхъ безъ капселей, производится устанавливаніемъ ихъ другъ на друга. При установкѣ глазурованныхъ издѣлій надо наблюдать, чтобы между отдѣльными предметами было какъ можно меньше точекъ соприкосновенія — во избѣжаніе приплавленія издѣлій другъ къ другу. Въ мѣстахъ соприкосновенія либо совершенно удаляется глазурь, какъ напр. со дна и съ краевъ издѣлій горшечной формы, либо предметы раздѣляются другъ отъ друга при помощи остроугольныхъ глиняныхъ брусковъ или подставокъ, смотря по формѣ предметовъ. Объемъ печного пространства долженъ быть использованъ какъ можно полнѣе, вслѣдствіе чего стараются поставить въ печь по возможности побольше предметовъ заразъ, устанавливая ихъ очень близко другъ къ другу. Для сбереженія мѣста въ

большіе сосуды вставляются издѣлія меньшихъ размѣровъ, устанавливая ихъ, во избѣжаніе приплавленія, на небольшихъ треножныхъ подпоркахъ изъ огнеупорной глины.

Обжигъ, какъ обыкновенно, ведется сперва на самомъ легкомъ огнѣ, который затѣмъ постепенно усиливаютъ и быстро доводятъ печь до наивысшаго жара, требуемаго товаромъ. Надъ ходомъ обжига наблюдаютъ черезъ отверстія въ стѣнкѣ печи и судятъ о достаточности обжига по блеску, пріобрѣтаемому расплавленной глазурью или по пробнымъ образцамъ, вынимаемымъ отъ времени до времени изъ печи щипцами. Иногда руководствуются наблюденіемъ надъ вставляемыми въ печь указателями опредѣленной плавности, какъ напр. поставленными на доступномъ для наблюденія мѣстѣ небольшими пластинками изъ серебра, золота и т. п.; въ послѣднее время повсемѣстное примѣненіе начинаютъ находить *земоровскіе* кегели (см. стр. 67). По достиженіи потребной степени жара, его поддерживаютъ весьма непродолжительное время и огонь немедленно прекращаютъ, оставляя печь постепенно охлаждаться. Обжигъ простого посуднаго товара длится отъ 12 до 18 часовъ; столько же времени требуется для охлажденія печи, которое можно сократить, взломавъ загрузную дверь.

Вслѣдствіе легкой восстановляемости свинцовыхъ глазурей, обжиганіе ведется все время на окислительномъ огнѣ, съ постояннымъ избыткомъ впускаемаго въ топку воздуха; въ противномъ случаѣ, входящіе въ составъ глазури свинцовые окислы возстановляются съ образованіемъ чернаго металлическаго свинца, который портитъ окраску и самую глазурь настолько, что издѣлія становятся негодными.

Б. Простой (ординарный) фаянсъ, маіолика.

Подъ этими названіями подразумѣваются керамическія издѣлія, изготовленныя изъ болѣе или менѣе окрашенныхъ массъ, покрытыя непрозрачными оловянными глазурами, называемыми также *эмалями*. Подготовка массъ производится болѣе тщательная, чѣмъ въ производствѣ до сихъ поръ разсмотрѣнныхъ видовъ керамическаго товара. Массы состоятъ обыкновенно изъ смѣси гончарныхъ глинъ высшаго качества, песку и мергеля. Для полученія прочной связи между черепкомъ и оловянной эмалью въ составъ массъ необходимо вводить опредѣленное содержаніе извести, которое достигаетъ иногда 10—12%, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ доводится и до 25%. Фаянсовый товаръ подвергается всегда двукратному обжигу—до и послѣ нанесенія глазури. Температура обжига разсматриваемаго товара (свѣтлокрасное каленіе) большею частью выше той температуры, при которой обжигается простой горшечный товаръ; не смотря на это, вслѣдствіе большей огнеупорности, массы остаются пористыми, но пріобрѣтаютъ большую звонкость. Къ разсматриваемому разряду издѣлій относятся старинныя итальянскія маіолики, нѣкоторые испанскіе и французскіе и дельфтскіе фаянсы.

Въ настоящее время, вслѣдствіе значительнаго удешевленія тонкаго фаянса и фарфора, послѣдніе все болѣе и болѣе вытѣсняютъ ординарный фаянсъ. Высшіе сорта его, съ массами еле замѣтной окраски, представляютъ переходъ къ тонкому фаянсу, существеннѣйшее отличіе котораго состоитъ въ совершенной бѣлизнѣ черепка, болѣе высокой температурѣ обжига и прозрачности безцвѣтной и болѣе трудноплавкой глазури. Нѣкоторые сорта простого фаянса покрываются цвѣтными

эмалями, какъ напр. французскіе коричневые фаянсы и англійскіе—рокингамскіе, желтаго или свѣтло-коричневаго цвѣта.

Составленіе и подготовка массъ.

Масса фаянса характеризуется, какъ сказано, болѣе или менѣе значительнымъ содержаніемъ извести, безъ которой оловянныя эмали худо соединяются съ черепкомъ. При отсутствіи природной глины подходящаго состава, массу составляютъ изъ смѣси жирной гончарки, въ большинствѣ случаевъ подвергаемой отмучиванію, мелкаго кварцоваго песка, глинистыхъ мергелей или известняковъ. Составъ фаянсовой массы варьируютъ на разныхъ заводахъ въ зависимости отъ характера мѣстныхъ глинъ и вырабатывается чисто практическимъ путемъ,—обыкновенно въ связи съ выработанными на каждомъ заводѣ собственными рецептами глазурныхъ покрытій.

Отмучиваніе глины на фаянсовыхъ заводахъ производится при помощи мѣшалокъ того или другого устройства и процѣживанія мути черезъ тонкія сита. Размѣшиваніе матеріаловъ, входящихъ въ составъ массы, можетъ быть произведено наилучше жидкимъ путемъ — при одновременномъ взмучиваніи глины и прибавленныхъ къ ней размолотыхъ, отощающихъ примѣсей. Сгущеніе массъ въ тѣстообразное состояніе производится выпариваніемъ или разливаніемъ густой мути въ гипсовыя или глиняныя формы. Полученное тѣсто подвергаютъ тщательной разминкѣ и сохраняютъ въ сырыхъ погребахъ болѣе или менѣе продолжительное время.

Грубые сорта фаянса формуются отъ руки на гончарномъ станкѣ; болѣе тонкіе выдѣлываются въ гипсовыхъ формахъ. Издѣлія изъ грубыхъ массъ покрываются иногда бѣлыми или цвѣтными ангобами. Высушенныя издѣлія подвергаются предварительному обжигу (на бисквитъ),

послѣ чего ихъ кроютъ глазурью и обжигаютъ вторично. Первый обжигъ фаянсовыхъ издѣлій производится обыкновенно въ высшихъ степеняхъ жара, чѣмъ вторичный— глазурный.

Фаянсовыя глазури.

Въ составъ фаянсовыхъ эмалей вводятся, какъ было указано, оловянные окислы, сообщающіе эмалямъ непрозрачность и вполнѣ маскирующіе цвѣтъ черепка. При фабрикаціи дешеваго товара приходится сообразоваться съ дороговизной олова, которое вводится по возможности въ наименьшемъ количествѣ, достаточномъ для сообщенія глазури полной непрозрачности.

Приготовленіе глазури распадается на двѣ операціи, а именно: полученіе такъ называемой *кальцины* и предварительное расплавленіе глазурной смѣси въ тигляхъ. Кальцина (смѣсь оловяннаго и свинцоваго окисловъ) приготовляется пережиганіемъ и окисленіемъ смѣси олова со свинцомъ, берущейся обыкновенно въ соотношеніи:

1 вѣс. ч. олова.
3—5 „ „ свинца.

Примѣрные составы глазурей:

	I.	II.
Кальцины	1 об. ч. (1 ч. ол., 5 ч. св.)	1 об. ч. (1 ч. ол. 3 ч. св.).,
Кварц. песка	2 „ „	1 „ „
Поваренной соли	1,5 „ „	1,5—2 „ „
	III.	IV.
Кальцины	1 „ „	2 „ „
Кварц. песку	2 „ „	2 „ „
Кальцинир. соды	1,5 „ „	3,4 „ „

Смѣсь помѣщается въ тигли и сплавляется въ сильномъ жару. Для облегченія размола, расплавленная масса изъ тигля выливается въ воду, отчего она трескается и легко разваливается на мелкіе кусочки. Оловянныя эмали,

нанесенныя въ сыромъ (не фриттованномъ) видѣ на черепокъ, никогда не даютъ хорошихъ равномѣрныхъ покрытій.

Какъ видно изъ выше приведенныхъ рецептовъ эмалей, въ составъ нѣкоторыхъ изъ нихъ вводится поваренная соль, значеніе которой довольно сложно; поваренная соль (хлористый натрій) отчасти разлагается въ составѣ эмали и входитъ съ нею въ соединеніе съ образованіемъ сложныхъ щелочныхъ силикатовъ, отчасти же улетучивается въ жару, чѣмъ способствуетъ лучшему перемѣшиванію сплава и, кромѣ того, увлекаетъ находящееся въ матеріалахъ желѣзо въ видѣ летучихъ хлористыхъ соединеній (отчего эмаль получается бѣлѣе). Съ другой стороны, поваренная соль, оставшаяся въ составѣ эмалей не разложенной, можетъ вредить наносимымъ впослѣдствіи на поверхность ея маіоличнымъ краскамъ, содѣйствуя улетучиванію нѣкоторыхъ красящихъ окисловъ и усиливая расплывчатость контуровъ.

Твердость и тугоплавкость эмали усиливается введеніемъ въ составъ ея извести. Изъ экономіи въ составъ эмалей иногда вводятъ полевой шпатъ или каолинъ. Одинъ изъ такихъ составовъ:

Кварц. песка	160	ч.
Окиси олова	64	„
Сурика	113	„
Каолина	53	„
Мрамора	6	„
Кальц. соды	47	„

Для сообщенія эмали большаго блеска въ составъ ея вводится борная кислота, напр.,—въ видѣ борно-известковой соли или смѣси борной кислоты и мѣла. Чтобы замаскировать желтизну эмали, зависящую отъ содержанія въ матеріалахъ небольшихъ количествъ желѣза, ихъ часто подсиниваютъ посредствомъ прибавленія кобальтовой смальты*).

*) Смальтой называется тонко измельченное кобальтовое стекло.

Цвѣтныя эмали получаются отъ прибавки тѣхъ же красящихъ окисловъ, которые были указаны при описаніи горшечной глазури. Красящіе окислы иногда фриттуются съ нѣкоторымъ количествомъ готовой бѣлой эмали, послѣ чего смѣсь размалывается въ тончайшій порошокъ на глазурной мельницѣ. Глазурная муть наносится, какъ было указано, на предварительно обожженное издѣліе.

Живописная разрисовка фаянсоваго товара производится либо по готовой, сплавленной, либо по сырой глазури; въ послѣднемъ случаѣ она называется *живописью средняго огня*. Самое выполненіе ея требуетъ большаго навыка и сноровки, такъ какъ, вслѣдствія быстраго всасыванія влаги пористымъ слоемъ необожженныхъ матеріаловъ, краски ложатся неровно и письмо должно идти безъ поправокъ, легко вызывающихъ поврежденіе незакрѣпленной эмали. Живопись по сырой эмали выглядитъ всегда болѣе эфектно, нежели по славленной, такъ какъ краски, впитываясь въ сырую эмаль и тѣсно сплавляясь съ нею, получаютъ большую мягкость и глубину тоновъ. О верховой живописи будетъ сказано ниже.

Обжиганіе.

Въ прежнее время обжиганіе фаянса производилось почти исключительно въ простыхъ лежачихъ печахъ, замѣненныхъ нынѣ повсемѣстно стоячими горнами, представляющими бо̀льшее удобство для загрузки товара въ капселяхъ и развивающими болѣе равномѣрный жаръ. Горны могутъ имѣть въ планѣ квадратныя, прямоугольныя или круглыя очертанія; въ послѣднемъ случаѣ они покрываются куполообразнымъ сводомъ. При горнахъ значительныхъ размѣровъ устраивается обыкновенно нѣсколько топокъ, расположенныхъ на равныхъ разстояніяхъ по окружкѣ печного пространства. Въ послѣднее время входятъ въ повсемѣстное употребленіе горны съ опрокинутою

тягою, всевозможныя печныя конструкціи съ газовымъ отопленіемъ и большія муфельныя печи періодическаго и непрерывнаго дѣйствія. Примѣръ конструкціи стоячихъ и муфельныхъ печей будетъ указанъ ниже.

Вторичный обжигъ издѣлій, покрытыхъ глазурью, производится исключительно въ капселяхъ, внутренняя поверхность которыхъ также часто покрывается глазурью; первый же обжигъ на бисквитъ совершается обыкновенно на голомъ огнѣ безъ капселей. Если загрузка тѣхъ и другихъ издѣлій въ печь производится одновременно, то нижняя половина печнаго пространства загружается капселями со вставленнымъ въ нихъ товаромъ, верхняя же часть загружается сырымъ товаромъ, устанавливаемымъ по капсельной загрузкѣ, покрытой плитами изъ огнеупорной глины. Вообще же, при одновременной установкѣ въ печь бисквитнаго и эмалированнаго товара, послѣдній устанавливается подальше отъ огня. Глазурный обжигъ живописнаго товара производится часто въ муфельныхъ печахъ, которыя гораздо удобнѣе по управленію огнемъ и благопріятнѣе для сохраненія красоты колеровъ.

Декорированіе фаянса.

Краски, употребляемыя для живописи по фаянсу, принадлежатъ къ *краскамъ средняго огня*, закрѣпленіе которыхъ можетъ производиться какъ въ обжигательныхъ фаянсовыхъ горнахъ, такъ и въ муфеляхъ, дающихъ соотвѣтствующій калильный жаръ. Онѣ наносятся, какъ было указано, либо по сырой, либо по готовой, сплавленной глазури; въ томъ и другомъ случаѣ составъ ихъ почти одинаковъ и представляетъ собою смѣсь красильныхъ окисловъ съ флюсами, образующую при сплавленіи окрашенныя стекла. При покрываніи живописью обожженныхъ глазурованныхъ издѣлій,

краски должны имѣть болѣе низкую температуру плавленія, чѣмъ покрываемая ими глазурь: въ противномъ случаѣ рисунокъ получаетъ расплывчатыя очертанія. Какъ было уже указано, нѣкоторые изъ красящихъ окисловъ при сплавленіи *растворяются* во флюсѣ, образуя прозрачныя цвѣтныя стекла, другіе же остаются въ нерасплавленномъ состояніи и образуютъ при остываніи флюса глухія краски, въ которыхъ красящее начало равномѣрно распредѣлено въ безцвѣтной стекло-образной средѣ въ видѣ тончайшаго цвѣтного порошка. При повышеніи калильныхъ температуръ окислы послѣдняго рода могутъ раствориться въ флюсѣ, образуя въ большинствѣ случаевъ настолько слабо окрашенныя соединенія, что въ тонкихъ слояхъ они представляются почти безцвѣтными—краска, какъ говорятъ, *выгораетъ*. *Прозрачныя краски* получаются изъ окисловъ: кобальта, хрома, марганца, мѣди, урана, желѣза. *Непрозрачныя краски:* тенарова синь — голубая и бирюзовая (соединеніе окиси кобальта съ глиноземомъ, получаемое при сильномъ и продолжительномъ прокаливаніи смѣси амміачныхъ квасцовъ съ 2—10% сѣрно-кобальтовой соли), буро-красныя и красныя желѣзныя охры, колькотаръ, болюсъ; сурьмяныя соединенія, дающія всевозможные желтые и оранжевые тона; розовый и розово-красный пинкъ (окись олова съ отмученнымъ мѣломъ и двухромово-кислымъ каліемъ), кассіевъ-пурпуръ и т. д. Черные тона разныхъ оттѣнковъ получаются смѣшеніемъ марганца съ кобальтомъ и желѣзомъ; очень прочную черную и сѣрую краску, также не растворимую въ флюсѣ, даетъ иридій. Живопись по сырой глазури можно производить наложеніемъ тонкаго слоя растертыхъ красящихъ окисловъ безъ прибавки флюса, каковымъ является въ этихъ случаяхъ сама эмаль.

Живопись выполняется различными способами: кистью отъ руки или механическимъ путемъ—при помощи шаб-

лоновъ и такъ наз. *печатанія* — посредствомъ переведенія на поверхность издѣлія рисунка, выполненнаго на клеевой бумагѣ керамическими красками.

Въ настоящее время въ нѣкоторыхъ странахъ развилась оригинальная отрасль фаянсоваго производства: подражаніе стариннымъ итальянскимъ маіоликамъ и французскимъ средневѣковымъ фаянсамъ. Подражанія выполняются тѣмъ же небольшимъ количествомъ тоновъ, которые были извѣстны въ старину: голубымъ, оранжево-желтымъ и фіолетово-коричневымъ, причемъ стараются даже подражать недостаткамъ старинной техники и всѣмъ ея оригинальнымъ пріемамъ.

В. Производство печныхъ изразцовъ.

Фабрикація бѣлыхъ глазурованныхъ печныхъ изразцовъ, какъ по составамъ массъ и глазурей, такъ и по пріемамъ ихъ подготовки, имѣетъ много сходства съ производствомъ ординарнаго фаянса, къ которому эти издѣлія и могутъ быть отнесены по своему характеру. Не смотря на кажущуюся грубость и массивность этого рода издѣлій, фабрикація ихъ представляетъ большія трудности, въ виду тѣхъ особенныхъ условій, которымъ они должны удовлетворять по своему назначенію. Предназначаясь для наружнаго покрытія комнатныхъ печей, они должны переносить рѣзкія перемѣны температуры, не давая трещинъ—ни въ черепкѣ своемъ, задѣланномъ въ печную кладку, ни въ покрывающей его лицевую поверхность оловянной глазури. Удовлетвореніе означенныхъ условій представляетъ значительныя техническія трудности, такъ какъ массы, богатыя известью,—значительное содержаніе которой (12—20%) необходимо для прочнаго приставанія оловянной эмали,—дурно переносятъ нагрѣваніе. Крупнозернистыя, отощенныя шамотомъ массы хорошо переносятъ быстрыя перемѣны температуры, но

дурно соединяются съ глазурью. Искусственнымъ составленіемъ массъ изъ различныхъ сортовъ глинъ съ примѣсью отощающихъ матеріаловъ (извести, кварца, шамота) удается обойти вышеуказанныя трудности. Нѣкоторыя изъ встрѣчающихся въ природѣ простыхъ фаянсовыхъ глинъ представляютъ въ естественномъ видѣ почти всѣ требуемыя вышеуказанныя свойства; такова напр., *фельтенская* глина (въ Ораніенбургѣ близъ Берлина).

Формовка.

Формовка печныхъ кафелей производится по большей части руками, но на большихъ заводахъ употребляются также и кафельные пресса; механическая формовка обходится дешевле, но машинные кафели отличаются обыкновенно меньшею однородностью строенія и даютъ больше брака при обжигѣ. Части кафелей вырѣзаютъ изъ пластовъ массы и соединяютъ посредствомъ слѣпленія; кафельная коробка выдѣлывается обыкновенно изъ рантовъ, отформованныхъ на особыхъ поршневыхъ прессахъ истеченіемъ. Выдѣлка кафелей съ рельефными украшеніями, печныхъ карнизовъ и фронтоновъ производится въ гипсовыхъ формахъ.

Высушиваніе отформованныхъ изразцовъ должно производиться съ особыми предосторожностями, въ виду сложности ихъ формы и опасности искривленія лицевой плоскости. Послѣ просушки поверхность кафелей выравнивается и окончательно отдѣлывается. Простые изразцы покрываются глазурью въ сыромъ видѣ, но чаще всего ихъ подвергаютъ предварительному легкому обжигу на бисквитъ. Предварительно обожженные, плоскіе кафели отшлифовываются съ лица на особыхъ шлифовальныхъ кругахъ съ пескомъ, посредствомъ чего поверхность ихъ совершенно выравнивается, и затѣмъ уже покрывается глазурнымъ матеріаломъ.

Глазуровка и обжиганіе.

Глазурованный и неглазурованный товаръ обжигается въ однѣхъ и тѣхъ-же печахъ, но лучше разновременно; при дровяномъ отопленіи, какъ бисквитный, такъ и глазурованный товаръ обжигается на голо—безъ капселей. При каменноугольномъ-же топливѣ, входящемъ все въ большее и большее употребленіе въ керамическихъ производствахъ, глазурованный товаръ обжигается въ капселяхъ. Карнизныя и фронтонныя части крупныхъ размѣровъ, которыя неудобно класть въ капсели, окружаютъ глиняными плитами изъ капсельной массы.

Послѣ обжига изящные печные изразцы часто раздѣлываются еще красками и позолотой и обжигаются вторично въ муфельныхъ печахъ. Изразцы, покрытые цвѣтною, прозрачною, преимущественно темною глазурью, называются въ торговлѣ *печною маіоликою*.

Такъ какъ изразцовыя печи служатъ для украшенія комнатъ, то на ихъ архитектурную форму, пластическую орнаментацію частей и окраску обращается при фабрикаціи очень большое вниманіе.

Глазури для покрыванія изразцовъ имѣютъ тотъ-же составъ, что и при ординарномъ фаянсѣ и горшечныхъ издѣліяхъ. Вотъ два рецепта хорошей бѣлой глазури:

I.		II.	
Кальцины изъ	6 ч. свинца $3^1/_4$ ч. олова	Сурика	24—25
		Оловянной окиси	15—16
Песка	6 ч.	Кварц. песка . .	36—38
Кальцинир. соды	0,4 ч.	Мрамора	7
Сурика	0,38 ч.	Глины (бѣлой) .	12—14
		Магнезита . . .	3—3,5
		Кальц. соды . .	18—20

ГЛАВА V.

Производство тонкаго фаянса.

Тонкимъ фаянсомъ называется глазурованный глиняный товаръ съ пористымъ черепкомъ чисто-бѣлаго цвѣта. По составу своему масса тонкаго фаянса представляетъ сходство съ только что описаннымъ классомъ грубыхъ фаянсовыхъ издѣлій, но отличается отъ послѣднихъ тѣмъ, что для изготовленія ея употребляется глина и прочіе матеріалы, почти лишенные примѣси желѣза; вслѣдствіе этого масса при обжигѣ выходитъ совершенно бѣлой, или же съ незначительной, еле замѣтной желтизной. Для составленіи массъ употребляются чистѣйшіе сорта глинъ вторичнаго залеганія (такъ наз. фаянсовыхъ), для отощенія которыхъ употребляются тонко измолотый кварцъ, кремень и полевой шпатъ.

Фабрикація тонкаго фаянса развилась въ Англіи, вообще богатой бѣлыми пластичными глинами и занимающей по сіе время первое мѣсто въ Европѣ по разнообразію, высокимъ качествамъ фаянсоваго товара и размѣрамъ производства. Фаянсъ, покрытый прозрачной свинцовой глазурью, впервые появился въ Англіи и распространеніе его повело къ почти полному вытѣсненію эмальированныхъ фаянсовъ изъ области сервизной керамики.

Бѣлизна тонкой фаянсовой массы, изготовляемой изъ матеріаловъ высшаго качества, лишенныхъ примѣси желѣза и другихъ плавней, не нуждается въ сокрытіи цвѣта черепка непрозрачной эмалью: просвѣчивающая сквозь тонкій слой прозрачнаго глазурнаго покрытія чистая бѣлизна черепка составляетъ главное достоинство и красоту товара. Изъ разновидностей фаянса въ Англіи въ

VIII вѣкѣ пріобрѣлъ особенную извѣстность цвѣтной фаянсовый товаръ съ черепкомъ нѣжно-желтаго цвѣта густыхъ сливокъ или слоновой кости. Впослѣдствіи вошли въ употребленіе фаянсовыя издѣлія, крашенныя въ массѣ во всякіе нѣжные цвѣта, крытыя также безцвѣтными прозрачными глазурями.

По составу массъ тонкій фаянсовый товаръ раздѣляется на слѣдующія двѣ главныя разновидности:

а) *Мягкій фаянсъ*, изъ массъ, составляемыхъ изъ смѣси бѣлыхъ пластическихъ глинъ съ молотымъ кварцемъ или кремнемъ, иногда съ прибавкою мѣла. Примѣшиваніемъ кремнезема и мѣла имѣется въ виду не только пониженіе огнеупорности глины и ея отощеніе, но и—что самое главное—приданіе большей бѣлизны черепку. Въ лучшія фаянсовыя массы прибавляютъ часто каолинъ—съ тою-же цѣлью усиленія бѣлизны, которая трудно достижима при употребленіи однѣхъ лишь вторичныхъ глинъ, содержащихъ обыкновенно замѣтныя количества желѣза. Типичнымъ рецептомъ известково-кварцевой массы является слѣдующій:

65 вѣс. ч. тонко отмученной бѣлой пластической глины
25 „ „ тонко-размолотаго кварца.
10 „ „ отмученнаго мѣла.

б) *Полевошпатовый фаянсъ или опакъ*. При употребленіи чистыхъ глинъ, отличающихся высокой огнеупорностью, стали понемногу вводить въ небольшомъ количествѣ въ фаянсовую массу искусственные плавни—щелочную фритту и полевой шпатъ, достигая такимъ образомъ возможность получать при нисшихъ температурахъ фаянсоваго обжига полнѣе и лучше закрѣпленные черепки, приближающіеся по свойствамъ къ тонкимъ каменнымъ массамъ.

Въ видѣ примѣра приводимъ слѣд. составъ опаковой массы:

25 вѣс. ч. фаянсовой глины.
35 „ „ отмученнаго каолина.
35 „ „ молотого кварца.
5 „ „ молотого полевого шпата.

Примѣсь полевого шпата дозволяетъ вводить къ составъ массы большій процентъ такихъ огнеупорныхъ составныхъ частей, какъ кремень и каолинъ, безъ вреда для крѣпости черепка, который безъ этой примѣси выходилъ бы недожженнымъ—въ тѣхъ условіяхъ, которыя приняты для обжига фаянсоваго товара. Такимъ образомъ, лучшіе сорта опака по своему составу приближаются къ фарфоровымъ массамъ, на которыя они весьма походятъ даже по внѣшности, но отличаются большею легкостью, вслѣдствіе пористости черепка; кромѣ того, масса фаянса всегда нѣсколько уступаетъ фарфоровой въ бѣлизнѣ, отличаясь отъ нея слегка сѣроватымъ или желтоватымъ оттѣнкомъ. Глазурь, покрывающая тонкія фаянсовыя издѣлія, всегда легкоплавче, менѣе слита съ черепкомъ и легче трескается, чѣмъ въ фарфоровомъ товарѣ. Въ высшихъ сортахъ фаянсовыхъ издѣлій изъ болѣе огнеупорныхъ массъ примѣняется и щелочно-земельная глазурь, не содержащая свинца.

Обжигъ фаянсовыхъ издѣлій всегда двукратный—на бисквитъ и послѣ покрыванія глазурью, причемъ, первый обжигъ дается сильнѣе, чѣмъ глазурный.

Подготовка фаянсовыхъ массъ.

Матеріалы, входящіе въ составъ фаянсовыхъ массъ, подготовляются посредствомъ тщательнаго измельченія и размѣшиваются во взмученномъ состояніи. Глина подвергается отмучиванію. Твердые матеріалы: кварцъ, полевой шпатъ и мѣлъ, размалываются предварительно на бѣгунахъ, а затѣмъ превращаются въ тончайшіе порошки на мокрыхъ мельницахъ-волокушахъ или, наилучше, въ барабанныхъ

или шаровыхъ мельницахъ. Передъ раздробленіемъ кварцъ и полевой шпатъ подвергаются разборкѣ вручную и раздробленію ручными молотами, для отдѣленія постороннихъ матеріаловъ и желѣзистыхъ прожилокъ. Составные матеріалы, въ видѣ жидкихъ мутей, разливаются по назначеннымъ для нихъ сборникамъ, откуда эти мути переливаются въ общій бассейнъ, снабженный мѣшалкой. Для полученія всегда одинаковаго состава массы, каждая изъ мутей подготовляется одной и той же постоянной крѣпости, т. е. съ постояннымъ содержаніемъ сухого вещества, благодаря чему, количественныя соотношенія матеріаловъ удобно устанавливаются по объемамъ. Объемъ выпускаемой изъ резервуара жидкости опредѣляется по разности уровня. Объ опредѣленіи крѣпости мути см. стр. 114. Размѣшиваніе матеріаловъ производится либо въ простыхъ чанахъ, снабженныхъ мѣшалками, либо въ мокрыхъ волокушахъ. Тщательно перемѣшанная жидкая смѣсь матеріаловъ обезвоживается по одному изъ общепринятыхъ способовъ, т. е.—выпариваніемъ, отпрессовываніемъ или при помощи фильтръ-прессовъ. Полученныя отпрессовываніемъ тѣстообразныя лепешки подвергаются тщательной механической обработкѣ, главная цѣль которой заключается въ приданіи массѣ полной однородности по увлажненію и для удаленія пузырьковъ воздуха. Разминка производится большею частью вручную или при помощи особыхъ машинъ, какъ напр., форовской глиномялки, въ которой масса, расположенная на кольцевидной платформѣ, раскатывается тяжелыми коническими валами, одновременно сжимаясь съ боковъ двумя валиками. Примѣненіе обыкновенныхъ глиномяльныхъ машинъ, какъ напр., вальцовъ, ножевыхъ и винтовыхъ глиномялокъ, также возможно, но съ извѣстными предосторожностями отъ загрязненія массы желѣзными частями апаратовъ. Вслѣдствіе сего рабочія части машинъ дѣлаются, гдѣ это возможно, изъ камня или дерева, а

желѣзныя обшиваются цинкомъ, или, по крайней мѣрѣ, содержатся въ совершенной чистотѣ. Подготовленныя такъ или иначе массы вылеживаются продолжительное время въ сырыхъ подвалахъ.

Формовка.

Выдѣлка фаянсовыхъ издѣлій на гончарномъ станкѣ отъ руки примѣняется сравнительно рѣдко и производится почти исключительно при помощи гипсовыхъ формъ. Сосуды, имѣющіе форму тѣлъ вращенія, отформовываются при помощи шаблоновъ въ гипсовыхъ формахъ (см. ст. 126). Овальные, угловатые и вообще не круглые предметы выдѣлываются изъ пластовъ массы соотвѣтствующей толщины, прижимаемыхъ къ гипсовымъ формамъ при помощи мокрой губки. Ручки и другія выдающіяся части отпрессовываются отдѣльно и прилѣпляются въ полувысушенномъ видѣ къ тѣлу издѣлій при помощи жидкой массы. Для выдѣлки издѣлій съ успѣхомъ примѣняется также прессованіе тѣстообразныхъ и сухихъ массъ. Отливка, въ виду значительной пластичности большинства фаянсовыхъ массъ, менѣе примѣнима, хотя водопроницаемость ихъ можетъ быть усилена прибавкой къ массовой мути щелочныхъ растворовъ. При изготовленіи фаянсовыхъ издѣлій не рѣдко примѣняется ангобированіе цвѣтными массами, которое производятъ путемъ погруженія полувысушенныхъ издѣлій въ ангобную муть.

Отформованныя издѣлія окончательно отдѣлываются вручную или посредствомъ обтачиванія и подшлифовыванія поверхности роговыми или каучуковыми инструментами на токарныхъ станкахъ. Сушка полыхъ фаянсовыхъ издѣлій въ виду тонкости ихъ черепка и болѣе или менѣе равномѣрной толщины, не представляетъ въ большинствѣ случаевъ тѣхъ значительныхъ техническихъ трудностей, которыя были отмѣчены при описаніи болѣе простыхъ и

массивныхъ товаровъ изъ жирныхъ массъ. Тѣмъ не менѣе, на большихъ фабрикахъ устраиваются особенныя сушильныя помѣщенія, искусственно отопляемыя и вентилируемыя. Въ большинствѣ же случаевъ сушка производится въ тѣхъ-же помѣщеніяхъ, гдѣ происходитъ формовка.

Обжигательныя печи.

Тонкій фаянсъ подвергается, подобно ординарному, двукратному обжигу, съ тою только разницею, что бисквитный и глазурный обжиги никогда не производятся одновременно. Обжиганіе на бисквитъ производится почти всегда при значительно высшихъ температурахъ, чѣмъ глазурный; кромѣ того, въ видахъ экономіи, бисквитный товаръ обжигается въ печахъ съ значительно большимъ объемомъ, чѣмъ глазурованный товаръ, такъ какъ при обжигѣ послѣдняго требуется болѣе равномѣрное распредѣленіе огня въ печномъ пространствѣ, что, при извѣстныхъ конструкціяхъ печей, можетъ быть удобнѣе достигнуто въ меньшихъ по объему печныхъ пространствахъ, чѣмъ въ большихъ. Разница въ температурахъ перваго обжига на бисквитъ и второго для сплавленія глазури, обусловливаемая степенями огнеупорности самаго черепка и плавкости глазурныхъ покрытій, достигаетъ въ нѣкоторыхъ сортахъ фаянса около 200°. Такъ напр., хорошіе сорта плотнаго, тонкаго фаянса жгутся на бисквитъ при температурахъ, близкихъ къ 1.300—1.400° (Зегеровскіе пироскопы №№ 6 — 10); тогда какъ вторичный глазурный обжигъ того же товара происходитъ, напр., при 1.200°. Разумѣется, указанныя температурныя данныя, представляющія среднія условія обжига фаянсоваго товара, могутъ сильно варьировать въ ту или другую сторону,—въ зависимости отъ того или другого состава массъ и глазурей, а слѣдовательно, и ихъ

относительной огнеупорности. При покрываніи фаянсоваго товара трудно-плавкими землистыми глазурями, не содержащими свинца, температура глазурнаго обжига должна значительно увеличиваться.

Печи, употребляемыя для обжиганія фаянса, принадлежатъ въ большинствѣ случаевъ, къ типу стоячихъ одноярусныхъ горновъ, съ прямою или обратною тягою. На нѣкоторыхъ заводахъ примѣняются печи, устроенныя по образцу фарфоровыхъ горновъ, съ двумя и болѣе этажами.

Для обжиганія фаянсоваго бисквита употребляются обыкновенно круглые горны большого размѣра—5 и болѣе метровъ внутренняго діаметра. На фиг. 63 показанъ видъ такого горна въ разрѣзѣ. По окружности горна располагаются на равномъ разстояніи другъ отъ друга топки (въ большихъ печахъ—отъ 7 до 9).

Въ конструкціи, показанной на рисункѣ, огонь поступаетъ изъ топокъ въ печное пространство, частію у окружки, благодаря устроеннымъ возлѣ влетовъ пламени небольшимъ огневымъ стѣнкамъ, частью — черезъ отверстіе въ поду, и удаляется черезъ вылеты въ общій подземный боровъ *k*, соединенный съ дымовой трубой. Къ одной дымовой трубѣ можетъ быть примкнуто нѣсколько отдѣльныхъ горновъ, что значительно сокращаетъ расходы по ихъ возведенію. Надъ горномъ устроенъ куполъ съ трубною вытяжкою, служащей для выпусканія теплаго воздуха при охлажденіи горна черезъ отверстіе *o*, которое во время обжига бываетъ закрыто огнеупорной глиняной плитой. Горнъ укрѣпленъ снаружи желѣзной арматурой, состоящей изъ стоекъ (рельсовъ или тавровыхъ балокъ), скрѣпленныхъ солидными желѣзными поясами.

Печная оковка имѣетъ очень большое значеніе, такъ какъ служитъ для укрѣпленія стѣнъ, которыя безъ нея не выдержали бы распирающаго дѣйствія сводового покрытія и собственныхъ расширенія и сжатія, происходя-

щихъ подъ вліяніемъ чередующихся накаливанія и охлажденія кладки. Но и въ окованныхъ самымъ солиднымъ образомъ обжигательныхъ печахъ неизбѣжно появляются сквозныя трещины, которыя должны быть тщательно замазываемы глиной, для устраненія засасыванія въ печь холоднаго наружнаго воздуха, отъ котораго можетъ потрескаться раскаленный товаръ.

Фиг. 63.

Обжиганіе бисквита производится всегда въ капселяхъ и продолжается обыкновенно около 40 часовъ.

Какъ было указано въ главѣ II, Б, объ огнеупорныхъ глиняныхъ издѣліяхъ, капсели, служащіе для защиты бѣлаго товара отъ прямаго соприкосновенія съ пламенемъ, изготовляются изъ огнеупорныхъ шамотовыхъ массъ; форма и размѣръ капселей зависятъ отъ формы и количества устанавливаемыхъ въ нихъ предметовъ. Для укладки высокихъ предметовъ, какъ напр. вазъ, капсели дѣлаются въ видѣ отдѣльныхъ колецъ, устанавливаемыхъ другъ на другѣ съ промежуточной смазкой изъ сильно отощенной пескомъ или шамотомъ огнеупорной глины. При установкѣ товара въ капселяхъ стараются какъ можно болѣе сберечь мѣста. Издѣлія устанавливаются, въ зависимости отъ своей формы, стоймя на капсельное днище, посыпаемое мелкимъ кварцевымъ пескомъ, либо при плоскостной формѣ предметовъ,—въ одномъ капселѣ помѣщается нѣсколько штукъ заразъ, подпираемыхъ въ нѣсколькихъ точкахъ опоры на особыхъ остро-реберныхъ штифтикахъ изъ огнеупорной глины, пропущенныхъ сквозь стѣнки капселя; либо, наконецъ, — устанавливаются на ребро и подпираются въ двухъ-трехъ точкахъ. Установка предметовъ на ребро, или ихъ подвѣшиваніе на штифтахъ допускается въ виду пористости фаянсовой массы, не размягчающейся во время обжига; при означенномъ способѣ установки товара, капселямъ придаютъ видъ прямоугольныхъ ящиковъ значительныхъ размѣровъ—цѣльныхъ или собранныхъ изъ отдѣльныхъ огнеупорныхъ пластинъ. Наполненные издѣліями капсели устанавливаются другъ на другѣ отъ самаго пода до верха печи, образуя тѣсно размѣщенные колонны и столбы, съ по возможности равномѣрными небольшими промежутками. Для приданія большей устойчивости засадкѣ, отдѣльные ряды капселей соединяются по высотѣ глиняными перемычками. Хорошо приготовленные капсели служатъ довольно долго и замѣняются новыми лишь

при появленіи значительныхъ трещинъ. Капсельный бой употребляется на приготовленіе шамота.

Передъ выгрузкой обожженныхъ издѣлій печь должна быть достаточно остужена, чтобы во внутрь ея можно было войти рабочимъ. Непокрытыя глазурью обожженныя издѣлія, называемыя бисквитомъ, старательно очищаются отъ пыли и затѣмъ покрываются глазурью непосредственно по бѣлому черепку, либо—послѣ раздѣлки подглазурной живописью.

Фаянсовыя глазури.

Составы, употребляющіеся для покрыванія тонкаго фаянсоваго товара, преставляютъ по большей части прозрачныя свинцовыя глазури, не рѣдко содержащія борную кислоту. На предметахъ обиходнаго назначенія, употребляющихся въ качествѣ домашней утвари, глазури должны отличаться большею твердостью и прочностью; предметы же декоративнаго характера, какъ напр., вазы, статуэтки, стѣнныя блюда и т. п., покрываются мягкими и болѣе блестящими глазурями. Въ послѣднее время въ производствѣ товаровъ, обжигаемыхъ при болѣе высокихъ степеняхъ жара, примѣняются глазури, не содержащія свинца какъ, напр. *баритовыя* глазури, отличающіяся твердостью, но по внѣшнимъ качествамъ и даже плавкости близкія къ свинцовымъ. Къ такой замѣнѣ ведетъ сравнительная дороговизна и ядовитость свинцовыхъ соединеній, а также потеря свинца отъ улетучиванія при сильномъ обжигѣ, которому подвергаются новѣйшіе огнеупорные фаянсы. Самое важное требованіе, которое предъявляется къ фаянсовой глазури, это—чтобы она при перемѣнахъ температуры не давала трещинъ, вызываемыхъ не одинаковымъ растяженіемъ и сжатіемъ массы и покрывающаго ее глазурнаго слоя.

Смѣсь матеріаловъ, входящихъ въ глазурный составъ,

обыкновенно фриттуется—цѣликомъ или безъ включенія въ составъ фритты свинцовыхъ окисловъ и нѣкоторыхъ другихъ нерастворимыхъ матеріаловъ; послѣдніе примѣшиваются къ молотой фриттѣ впослѣдствіи, при окончательномъ размалываніи глазурной смѣси. Составъ глазури точно устанавливается въ каждомъ частномъ случаѣ и *подгоняется* къ массѣ, обжигаемой при опредѣленныхъ условіяхъ, чисто практическимъ путемъ.

Вотъ, нѣсколько примѣрныхъ составовъ прозрачныхъ свинцовыхъ глазурей для тонкаго фаянса:

Составъ фритты:	I	II	III	IV
Полев. шпата . . .	70	32	—	—
Кварца	36	58	35	327
Сурика	32	30	—	91
Буры	44	58	35	273
Каолина	6	20	12	127
Мѣлу	12	30	18	182
Глазурный составъ:				
Фритты	41	100	26	800
Сурика	4	26	9	80
Пол. шпата	5	24	15	120
Кварца	—	20	—	—

Чтобы замаскировать желтоватый оттѣнокъ массы, а также глазури, зависящій отъ содержанія въ матеріалахъ небольшихъ количествъ желѣза, въ фритту прибавляютъ немного кобальта или кобальтовой смальты.

Зегеръ предлагаетъ для тонкихъ фаянсовъ легкоплавкія, безсвинцовыя глазури слѣдующихъ примѣрныхъ составовъ:

I.

Селитры каліевой	60,6
или Кальц. соды	31,8
Мрамора	20

Кварца	75
Кристал. борной кислоты . .	31

II.

Полев. шпата	83,35
Каолина	38,55
Мрамора	35
Кварца	78
Крист. борной кислоты . . .	62

Составы эти должны сильно фриттоваться; получаемыя глазури сравнительно легкоплавки (между точками плавленія серебра и золота) и отличаются, по сравненію со свинцовыми, бо́льшею прочностью и твердостью.

Для *баритовыхъ* глазурей даются слѣдующіе примѣрные составы:

I.

Кварца.	288	ч.
Каліевой селитры	101	„
Мрамора	50	„
Углекисл. барита	98	„
Кристал. буры	191	„
Кристал. борной кислоты .	24	„

II.

Полев. шпата	55	ч.
Кальцин. соды	7,9	„
Чилійской селитры	4,8	„
Углекисл. барита	19	„
Окиси цинка	8,1	„
Кварца	68,4	„
Кристал. борной кислоты .	37,7	„

Глазурныя фритты на большихъ заводахъ размалываются въ бѣгунахъ и полученный помолъ окончательно измельчается въ мокромъ видѣ съ остальнымъ глазур-

нымъ составомъ въ шаровыхъ глазурныхъ мельницахъ; на маленькихъ заводахъ у насъ обыкновенно употребляются ручные жернова. Смѣсь размолотыхъ глазурныхъ матеріаловъ разводится водою въ муть желаемой консистенціи, въ которую, при покрываніи, погружается на короткое время обожженный, бисквитный товаръ. По высушиваніи глазурнаго слоя, предметы загружаются въ капсели, въ которыхъ они размѣщаются такимъ образомъ, чтобы избѣжать прикосновенія ихъ другъ къ другу; съ означенной цѣлью ихъ раздѣляютъ при загрузкѣ въ общіе капсели остроребернымиподпорками и подставками, оставляющими на поверхности издѣлія незначительные слѣды прикосновенія — въ видѣ точекъ и крапинокъ на глазури. При содержаніи въ составѣ глазури свинцовыхъ соединеній, внутренняя поверхность капселей также заглазуровывается, чѣмъ устраняется до нѣкоторой степени улетучиваніе свинца.

Производство изъ огнеупорной глины различной формы трехгранныхъ штифтовъ, подпорокъ и подставокъ, употребляемыхъ при загрузкѣ глазурованныхъ фаянсовыхъ издѣлій въ капсели, составляетъ въ Англіи даже отдѣльную отрасль керамической промышленности.

Обжиганіе глазурованнаго фаянса.

Какъ было уже упомянуто, вторичный обжигъ фаянса, покрытаго глазурью, производится въ печахъ такой же конструкціи, какъ для обжиганія бисквита, но обыкновенно значительно меньшихъ размѣровъ. Вызывается это отчасти тѣмъ обстоятельствомъ, что глазурный обжигъ имѣетъ значительно меньшую продолжительность, чѣмъ бисквитный; для обжиганія фаянса на бисквитъ требуется, какъ сказано, около 40 часовъ, тогда какъ глазурный обжигъ, вслѣдствіе того, что разъ обожженный товаръ требуетъ менѣе времени въ начальной стадіи вторичнаго об-

жига—заканчивается въ 15—20 часовъ; кромѣ того, какъ было указано, этотъ обжигъ производится при значительно нисшихъ степеняхъ жара, что также ведетъ къ существенному сокращенію времени. Главная трудность при обжиганіи свинцовосодержащихъ глазурей заключается въ необходимости веденія его на постоянномъ окислительномъ огнѣ, такъ какъ даже кратковременный возстановительный огонь можетъ повлечь за собою возстановленіе и порчу свинцовой глазури. Въ періодъ наивысшаго жара за печью производятъ наблюденія посредствомъ вынимания глазурованныхъ пробниковъ или при помощи зегеровскихъ пироскоповъ. По достиженіи сплавленія глазури, дальнѣйшее подбрасываніе топлива прекращаютъ и печь подвергается медленному остуживанію, съ какою цѣлью, въ первые часы послѣ обжига, топочныя и поддувальныя отверстія закрываются и даже замазываются глиною. Студка глазурованныхъ издѣлій продолжается по крайней мѣрѣ въ теченіе 24—36 час.

Декорированіе бѣлаго фаянса.

Фаянсъ, благодаря своимъ техническимъ особенностямъ, допускаетъ примѣненіе самыхъ разнообразныхъ пріемовъ декорированія и въ этомъ отношеніи превосходитъ всякій другой керамическій товаръ. Такъ, вслѣдствіе не высокихъ температуръ глазурнаго обжига, къ фаянсу можетъ быть въ широкихъ размѣрахъ примѣняема подглазурная и вообще всякая живопись по сырой глазури, обжигаемая и закрѣпляемая одновременно съ послѣдней; тогда какъ въ фарфоровомъ товарѣ примѣненіе подглазурной живописи ограничивается весьма немногими и бѣдными по оттѣнкамъ красящими окислами, выносящими тѣ высочайшія степени жара, при которыхъ плавится фарфоровая глазурь. Подглазурныя краски, представляющія характерный и часто примѣняющійся пріемъ декориро-

ванія фаянсоваго товара, наносятся, какъ было упомянуто, либо непосредственно на бисквитъ, либо на сырую глазурь. Онѣ получаютъ свой блескъ только при сплавленіи глазури, которая является для нихъ вмѣстѣ съ тѣмъ и красящимъ флюсомъ. Подглазурныя краски, называемыя также красками *средняго огня*, отличаются прочностью и изнашиваются только вмѣстѣ съ самою глазурью; выборъ ихъ великъ и хотя онѣ уступаютъ по количеству и разнообразію оттѣнковъ верховымъ краскамъ *малаго огня*, наносимымъ на обожженную глазурь, но зато превосходятъ ихъ по красотѣ и блеску. Особенно эффектны подглазурныя краски на слегка желтоватыхъ фаянсовыхъ массахъ, какъ напр., на товарѣ, извѣстномъ подъ названіемъ *венгерскаго* фаянса или *венгерской* маіолики, славящэйся своею красотою. Употребляющіяся для верховой живописи по фаянсу легкоплавія краски, по составу своему ничѣмъ не отличающіяся отъ красокъ, употребляемыхъ для живописи по фарфору, обжигаются въ муфельныхъ печахъ при слабомъ красно-калильномъ жарѣ. Декорированіе фоянсоваго товара блестящими металлическими покрытіями, золотомъ, серебромъ и платиной, равно какъ и покрываніе поверхности такъ наз. *люстромъ* (радужный металлическій отблескъ), производится обыкновенно въ соединеніи съ живописью малаго огня. Затѣмъ фаянсъ, какъ было упомянуто, допускаетъ широкое примѣненіе разноцвѣтныхъ окрашенныхъ массъ и декорированіе бѣлой массы цвѣтными ангобными покрытіями. Не рѣдко примѣняются комбинаціи различныхъ способовъ декорированія одновременно.

Фаянсовыя краски, какъ и вообще всѣ керамическія, состоятъ изъ извѣстныхъ металлическихъ окисловъ, оказывающихъ сопротивленіе калильному жару,—не разлагаясь и не улетучиваясь, и образующихъ съ матеріаломъ массы окрашенныя соединенія.

Остается упомянуть еще объ одномъ родѣ декориро-

ванія фаянсовыхъ издѣлій, спеціально примѣняемомъ при производствѣ тонкаго фаянса, это—*расплывчатая* или *размытая горновая, синяя живопись*. Издѣлія, покрытыя одноцвѣтною кобальтовою живописью, обжигаются въ капселяхъ, обмазанныхъ съ внутренней поверхности или присыпанныхъ—смѣсью поваренной соли и сурика или хлористымъ свинцомъ. Означенные матеріалы, улетучиваясь въ жару, дѣйствуютъ на окись кобальта, образуя съ нею летучій хлористый кобальтъ; пары кобальтоваго соединенія, задерживаемые отчасти глазурнымъ матеріаломъ, даютъ характерную расплывчатость рисунку и покрываютъ синеватой дымкой всю бѣлую поверхность издѣлія.

Въ заводской фабрикаціи живописнаго товара примѣняются въ настоящее время въ очень широкихъ размѣрахъ различные *механическіе* способы нанесенія рисунковъ на поверхность издѣлія.

Различные способы печатанія сводятся къ воспроизведенію рисунковъ керамическими красками, преимущественно литографскимъ путемъ или при помощи металлическихъ клише, на особой проклеенной бумагѣ, на которую керамическія краски наносятся въ смѣси съ маслянистыми веществами, обычно примѣняемыми въ литографскомъ дѣлѣ; съ бумаги рисунокъ переводится затѣмъ на поверхность товара. Механическая подглазурная живопись, наносимая на бисквитъ, требуетъ предварительнаго легкаго прокаливанія, передъ нанесеніемъ глазури—для удаленія маслянистыхъ частей краски, къ которымъ дурно пристаетъ разболтанный въ водѣ глазурный матеріалъ. Фаянсовыя издѣлія болѣе высокихъ художественныхъ достоинствъ разрисовываются вручную, по пріемамъ акварельной и масляной живописи.

Особую отрасль фаянсоваго производства, получающую въ послѣднее время все большее и большее развитіе, представляетъ фабрикація стѣнныхъ облицовочныхъ пли-

токъ, покрытыхъ глазурью и декоративною раздѣлкой. Для выдѣлки ихъ употребляются массы, похожія по своему составу на бѣлый обыкновенный фаянсъ, но формующіяся, какъ и высшіе сорта половыхъ плитокъ, посредствомъ сухаго прессованія. Сухая прессовка фаянсовой массы даетъ издѣлія съ сильно уплотненнымъ черепкомъ, довольно существенно отличающимся по свойствамъ отъ массъ, отформованныхъ обычной тѣстообразной формовкой. Обжиганіе бисквита и глазури, равно какъ и способы декорированія прессованныхъ плитокъ-тѣ же самые, что и для всякихъ другихъ фаянсовыхъ издѣлій.

ГЛАВА VI.

Производство клинкерованнаго товара.

Къ разсматриваемому классу принадлежатъ издѣлія со сплавленнымъ цвѣтнымъ черепкомъ естественной окраски, не покрытымъ глазурью. Сюда могутъ быть отнесены: простой *кирпичный клинкеръ*, нѣкоторые виды облицовочнаго кирпича и извѣстные сорта половыхъ, тротуарныхъ плитокъ, называемыя на нѣкоторыхъ заводахъ *пирогранитными*, а также простая *каменная посуда*. Сплавленныя керамическія массы носятъ общее названіе *каменныхъ*.

Въ простыхъ каменныхъ издѣліяхъ сплавленіе черепка никогда не доводится до значительнаго размягченія, такъ какъ простой товаръ, какъ напр., кирпичный клинкеръ и простѣйшіе сорта облицовочнаго кирпича, обжигается изъ экономическихъ расчетовъ на-голо и при установкѣ въ обжигательную печь издѣлія грузятся непосредственно другъ на друга, вслѣдствіе чего нижніе ряды засадки могли бы при размягченіи легко расплющиться подъ тяжестью верхнихъ.

При производствѣ простыхъ клинкерованныхъ издѣлій примѣняются природныя, легкоплавкія глины съ естественной примѣсью плавней (обыкновенно—желѣза и извести), тогда какъ въ производствѣ болѣе цѣнныхъ издѣлій изъ чистыхъ и, слѣдовательно, болѣе тугоплавкихъ глинъ, для сообщенія той или другой степени плавкости требуется прибавка искусственныхъ плавней.

Тонкія издѣлія, обжигаемыя обыкновенно въ капселяхъ и вслѣдствіе этого не подвергаемыя при обжигѣ никакой нагрузкѣ, допускаютъ болѣе сильное расплавленіе и извѣстное разжиженіе массъ безъ опасенія деформаціи. Надо

замѣтить вообще, что сплавленіе керамическихъ глиняныхъ массъ допускается лишь до извѣстныхъ предѣловъ разжиженія, за которыми наступаетъ опасность болѣе или менѣе значительнаго измѣненія приданной издѣлію формы. Такимъ образомъ, по степени сплавленія массъ керамическія издѣлія могутъ весьма значительно различаться между собою, и провести рѣзкую границу между издѣліями съ пористымъ черепкомъ и вполнѣ сплавленнымъ невозможно. Многіе виды издѣлій, относящіеся къ тому или другому классу керамическаго товара, могутъ представлять собою, по степени сплавленности черепка, переходные типы, не предусматриваемые принятой нами системой классификаціи. Середину между пористыми и вполнѣ сплавленными черепками могутъ занимать издѣлія съ *полусплавленнымъ* черепкомъ. Къ такому именно роду издѣлій принадлежитъ простой кирпичный клинкеръ и многіе другіе виды керамическаго товара, принадлежащіе къ различнымъ другимъ классамъ.

А. Производство клинкеровъ.

Клинкерами называются, какъ было упомянуто, кирпичи изъ полусплавленной массы, приготовляемой изъ обыкновенныхъ кирпичныхъ глинъ и обжигаемой до начала сплавленія и размягченія. Въ зависимости отъ степени сплавленія клинкера имѣютъ болѣе или менѣе блестящій, ноздреватый изломъ и отличаются отъ обыкновеннаго кирпича значительно большею твердостью, звонкостью и слабой проницаемостью для воды; они не царапаются ножемъ и даютъ при ударѣ сталью искры. Окраска клинкеровъ, зависящая отъ содержащихся въ глинѣ желѣзныхъ соединеній, бываетъ большею частью темная, коричнево-краснаго или почти чернаго цвѣта, съ синимъ или зеленымъ оттѣнками. Поверхность ихъ, не покрытая глазурью, съ виду вполнѣ плотная и блестящая; въ

изломѣ они имѣютъ обыкновенно другую окраску, чѣмъ съ поверхности.

Производство клинкернаго товара, составляющее особую отрасль керамики, имѣетъ предметомъ изготовленіе *мостового клинкера* и клинкеро-подобныхъ строительныхъ матеріаловъ, извѣстныхъ также подъ названіемъ *искусственнаго базальта*. Вслѣдствіе плотности массы и твердости, клинкеръ является вполнѣ пригоднымъ матеріаломъ для мощенія улицъ, съ какою цѣлью ему придаютъ форму, подобную гранитнымъ мостовымъ кубикамъ, съ слегка закругленными ребрами; нѣкоторые сорта клинкера употребляются также въ качествѣ облицовочнаго кирпича для нештукатуренныхъ кирпичныхъ построекъ. Настоящій облицовочный кирпичъ, приготовляемый изъ болѣе тонкихъ глинъ и характеризующійся болѣе свѣтлой, иногда искусственной окраской (желтой, коричнево-красной, сѣрой), занимаетъ середину между клинкернымъ и обыкновеннымъ строительнымъ кирпичемъ.

Клинкерное производство имѣетъ широкое развитіе въ нѣкоторыхъ западно-европейскихъ странахъ, бѣдныхъ природнымъ камнемъ, какъ напр. въ Голландіи и сѣверной Германіи, гдѣ приходится приготовлять искусственный камень не только для построекъ, но и для мостовыхъ.

У насъ неправильное названіе клинкера носитъ обыкновенный, случайно пережженный кирпичъ—*желѣзнякъ*.

Для приготовленія клинкеровъ употребляются, какъ сказано, простыя, жирныя желѣзистыя глины, къ которымъ при составленіи массы нерѣдко прибавляется, въ качествѣ отощающей примѣси, песокъ, а иногда, для усиленія плавкости,—небольшія количества извести или мергельныхъ глинъ. Подготовка матеріаловъ и размѣшиваніе массъ производится по тѣмъ самымъ способамъ, какъ и въ кирпичномъ производствѣ. Формованіе клинкернаго товара производится либо вручную, либо при помощи машинъ, причемъ въ томъ и въ другомъ случаѣ

полусухія, грубо отформованныя издѣлія подвергаются подпрессовкѣ—съ цѣлью уплотненія массы и сообщенія болѣе правильной формы. Сушка издѣлій должна производиться съ соблюденіемъ возможныхъ предосторожностей противъ неравномѣрной усадки, къ чему жирныя клинкерныя массы обнаруживаютъ большую склонность, чѣмъ простыя кирпичныя.

Обжигъ клинкернаго товара.

На мелкихъ заводахъ въ Голландіи и Сѣверной Германіи обжиганіе клинкеровъ производится въ открытыхъ напольныхъ, а также въ различнаго рода лежачихъ печахъ съ невысокимъ печнымъ пространствомъ, какъ напр. въ кассельскихъ и имъ подобныхъ. На крупныхъ заводахъ примѣняются по большей части печи непрерывнаго дѣйствія (см. стр. 222). Главнѣйшею особенностью въ управленіи печью при обжиганіи клинкера является необходимость веденія обжига въ извѣстномъ періодѣ на возстановительномъ огнѣ,—съ цѣлью образованія на поверхности издѣлій болѣе легкоплавкихъ, *закисныхъ соединеній* желѣза, образующихъ черную сплавленную корку. Процессъ возстановленія надо вести такъ, чтобы не допустить его распространенія во всю толщу издѣлія; въ противномъ случаѣ, образовавшіяся въ массѣ закисныя желѣзныя соединенія могутъ настолько понизить плавкость ея, что издѣлія деформируются подъ вліяніемъ нагрузки. Начальный обжигъ при низшихъ температурахъ каленія долженъ производиться по возможности постепенно, и прежде чѣмъ перейти къ высшимъ степенямъ жара, изъ массы должны быть полностью удалены всѣ образующіеся при обжиганіи газообразные продукты, какъ то: химически связанная вода, угольная кислота и сѣрнистый ангидридъ, образующіеся при сожиганіи углистыхъ и сѣрнистыхъ соединеній, находящихся въ глинѣ. Если же, не

дожидаясь полнаго выдѣленія газовъ, поднять температуру обжига сразу до сплавленія хотя бы поверхностныхъ слоевъ массы, то издѣлія вспучиваются, теряютъ форму и получаются пузырчатыми въ изломѣ. При соблюденіи всѣхъ вышеизложенныхъ условій, процессъ возстановленія, съ цѣлью полученія плотно заглазурованной поверхностной пленки, устанавливается при самомъ окончаніи обжига. Для обжиганія клинкера требуется довольно продолжительное время, а именно, около 10 дней. Чтобы предупредить приплавленіе издѣлій другъ къ другу, поверхность ихъ при загрузкѣ въ печь присыпается кварцевымъ пескомъ. Обжигъ клинкера заканчивается обыкновенно такимъ образомъ, что тотчасъ послѣ послѣдней подачи топлива всѣ отверстія—топочныя, поддувальныя и печной вылетъ—закрываются и обмазываются глиной.

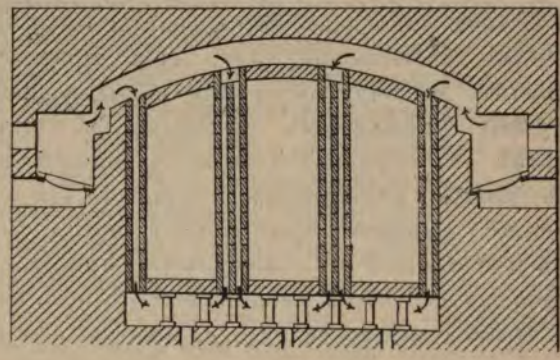
Б. Облицовочный кирпичъ.

Лучшіе сорта облицовочнаго кирпича могутъ быть отнесены, какъ сказано, къ разсматриваемому классу клинкерованныхъ издѣлій, вслѣдствіе того, что массы ихъ представляютъ обыкновенно полусплавленное состояніе. Этимъ обусловливается ихъ примѣнимость для облицовки фасадовъ зданій, такъ какъ обыкновенный пористый кирпичъ, обильно всасывающій воду, плохо противостоитъ замораживанію. Въ виду назначенія облицовочнаго кирпича—служить украшеніемъ лицевыхъ фасадовъ, при производствѣ его обращается большое вниманіе на правильность формы и равномѣрность окраски. Для выдѣлки облицовочнаго кирпича примѣняются массы, по тонкости приближающіяся къ гончарнымъ, приготовляемыя изъ несодержащихъ песку известковыхъ глинъ, получающихъ въ обжигѣ свѣтло-желтую, сѣроватую или красно-коричневую окраску. Весьма часто отформованные вручную или машинами и затѣмъ подправленные подпрес-

совкой облицовочные кирпичи покрываются въ полусухомъ состоянiи разноцвѣтными ангобами изъ болѣе тонкихъ массъ.

Въ послѣднее время въ западной Европѣ стали изготовлять облицовочный кирпичъ меньшаго формата—примѣрно, въ четверть величины обыкновеннаго строительнаго кирпича; по формату такiе кирпичики равны въ большей своей лицевой грани размѣру обыкновеннаго кирпичнаго торца; такiе кирпичики формуются пустотѣлыми внутри и снабжаются *двумя* противоположными *лицевыми* поверхностями; масса кирпича при формовкѣ слегка надрѣзается и кирпичъ, передъ употребленiемъ въ дѣло, разбивается ударомъ молотка на двѣ половинки, представляющiя собою двѣ облицовочныя плитки съ зигзагообразной задней поверхностью, хорошо связывающейся со строительнымъ растворомъ. Такiе кирпичики изготовляются изъ бѣлыхъ или искусственно подкрашенныхъ гончарныхъ массъ, покрываемыхъ иногда прочной глазурью. Обжиганiе высшихъ сортовъ облицовочнаго кирпича производится на нѣкоторыхъ крупныхъ заводахъ въ большихъ муфельныхъ печахъ непрерывнаго дѣйствiя.

Фиг. 64.



На фиг. 64 изображенъ въ видѣ примѣра поперечный

разрѣзъ одной изъ такихъ печей (Аугустина). Устройство печи и ходъ огня, указанный стрѣлками, ясны изъ чертежа.

В. Производство тротуарныхъ и половыхъ плитокъ.

Въ послѣдніе годы производство половыхъ и тротуарныхъ плитокъ изъ тонкихъ сплавленныхъ массъ развилось въ крупнѣйшую отрасль керамической промышленности. Изготовлявшіяся ранѣе, однородныя съ ними по назначенію издѣлія изъ простыхъ, грубыхъ, не рѣдко лишь полусплавленныхъ и даже совершенно пористыхъ массъ, стали, съ усовершенствованіемъ техническихъ пріемовъ фабрикаціи, пріобрѣтать все болѣе и болѣе высокія техническія и художественныя качества. Въ сравнительно еще недавнее время производствомъ простыхъ половыхъ плитокъ въ болѣе или менѣе широкихъ размѣрахъ занималось лишь нѣсколько фабрикъ на Рейнѣ; въ послѣднія 20—25 лѣтъ фабрикація ихъ сильно развилась и усовершенствовалась въ г. Метлахѣ и въ настоящее время оно развилось въ крупнѣйшую отрасль промышленности, распространенную почти во всѣхъ странахъ, подъ названіемъ производства *метлахскихъ плитокъ*; названіемъ метлахскихъ (*пирогранитныхъ*) въ торговлѣ принято обозначать извѣстные высшіе сорта плиточнаго товара, приближающіеся по свойствамъ къ *тонкимъ каменнымъ* издѣліямъ, къ которымъ они болѣе всего и подходятъ по качеству массы и способамъ ея подготовки. На приготовленіе плиточной массы употребляются довольно высокіе сорта тонкихъ огнеупорныхъ глинъ, дающихъ слабую естественную окраску при обжигѣ. Огнеупорность массы и ея сплавленіе при высокихъ температурахъ обжига является, какъ извѣстно, необходимымъ условіемъ для полученія *твердой* массы, хорошо сопротивляющейся истиранію, каковому подвергается всякій

половой и особенно тротуарный настилъ. Для сообщенія массамъ надлежащей плавкости въ составъ ихъ вводятся искусственные плавни, изъ которыхъ наиболѣе пригоднымъ является полевой шпатъ, употребляемый въ смѣси съ тонко размолотымъ кварцемъ. Въ виду того, что въ разсматриваемомъ товарѣ допускается легкая окраска массы, зависящая отъ небольшого содержанія въ матеріалѣ желѣза, на производство плитокъ могутъ идти менѣе чистые сорта полевошпатовыхъ минераловъ и кварца; во всякомъ случаѣ, отборка ихъ не требуетъ той тщательности, какая необходима при производствѣ бѣлыхъ издѣлій.

Главное условіе, которому долженъ удовлетворять плиточный товаръ, кромѣ твердости и плотности массы, это— одинаковость и правильность формы и размѣровъ отдѣльныхъ плитокъ. Въ прежнее время плитки формовались изъ тѣстообразныхъ массъ посредствомъ ручной формовки; происходившее при высушиваніи искривленіе и вообще неравномѣрная усадка товара,—вслѣдствіе которой издѣлія болѣе или менѣе теряли приданную имъ при выдѣлкѣ правильную форму,—исправлялось въ извѣстной мѣрѣ подпрессовкой издѣлій въ полувысушенномъ состояніи и обрѣзкой ихъ по металлическому шаблону. Тѣмъ не менѣе, окончательное высушиваніе влекло за собою вновь нѣкоторое нарушеніе полной одинаковости формъ, особенно въ тѣхъ издѣліяхъ, которыя были подпрессованы и отдѣланы не въ одинаковомъ состояніи сухости. Въ настоящее время на всѣхъ крупныхъ заводахъ плиточный товаръ выдѣлывается сухой прессовкой, при которой почти совершенно устраняется усадка при высушиваніи и связанныя съ нею искривленія и нарушенія правильности формы издѣлій. Въ зависимости отъ принятаго способа формовки, т. е. производится ли она изъ мокрой или сухой массы,—находятся и пріемы подготовки и смѣшенія входящихъ въ составъ массы матеріаловъ.

На нѣкоторыхъ фабрикахъ предпочитаютъ производить размѣшиваніе матеріаловъ въ тѣстообразномъ видѣ даже въ тѣхъ случаяхъ, когда формованіе производится сухой прессовкой. Готовая тѣстообразная масса подвергается въ этомъ случаѣ высушиванію, которое производятъ, пользуясь отходящимъ тепломъ обжигательныхъ печей; высушенная масса истирается въ порошокъ и въ сухомъ, сыпучемъ видѣ идетъ на прессовку. Весьма часто, съ цѣлью удешевленія производства, лицевая поверхность плитокъ изготовляется изъ болѣе тонкихъ, искусственно подкрашенныхъ массъ, покрывающихъ болѣе грубое тѣло издѣлія въ видѣ тонкаго слоя.

При изготовленіи узорчатыхъ, такъ наз. мозаичныхъ плитокъ, разноцвѣтныя, тонкія массы всыпаются въ прессовую форму при помощи особыхъ перегородокъ, изогнутыхъ по контурамъ узора и вставляемыхъ въ форму; по засыпаніи въ образованныя перегородками отдѣленія извѣстнаго, небольшого количесвта цвѣтныхъ массъ, коробочный шаблонъ вынимается изъ формы и оставшееся верхнее пространство ея заполняется основной массой. Матеріалъ подвергается сильному сдавливанію на различнаго рода прессахъ, подобныхъ тѣмъ, которые были описаны при сухой прессовкѣ кирпича.

Плиткамъ придаютъ квадратную или шестиугольную форму; существуютъ также плитки восьмиугольныя, собираемыя съ небольшими квадратными вкладышами. Половымъ, а особенно тротуарнымъ плиткамъ, часто придаютъ рифленую и желобочную лицевую поверхность. Очевидно, что для возможности правильной укладки и для уменьшенія величины пазовъ плитки должны имѣть совершенно правильную форму и точно одинаковые размѣры.

Обжиганіе плитокъ производится по тѣмъ же пріемамъ, какъ и всякаго сплавленнаго керамическаго товара. Высшіе сорта обжигаются въ капселяхъ, въ которые загружаютъ нѣсколько плитокъ заразъ или же въ большихъ

муфельныхъ печахъ. Во избѣжаніе искривленія въ обжигѣ, плитки устанавливаются одна на другую по 8, 12 и болѣе штукъ; но въ капсельные ящики ихъ для сбереженія мѣста часто устанавливаютъ стоймя, довольно плотно одна возлѣ другой.

Къ разсматриваемому классу неглазурованнаго клинкернаго товара относятся также нѣкоторые виды неглазурованной каменной посуды, а также сплавленныя терракоты; о нихъ будетъ упомянуто при описаніи тонкихъ каменныхъ издѣлій.

ГЛАВА VII.

Производство глазурованныхъ каменныхъ издѣлій.

Принадлежащія къ этому классу издѣлія характеризуются такими же свойствами сплавленнаго черепка, какъ и въ товарахъ только что разсмотрѣнной группы; главное отличіе ихъ составляетъ наличность глазури. Простѣйшія каменныя издѣлія покрываются по большей части, или какъ говорится—*муравятся*, соляною глазурью, либо покрываются тонкимъ слоемъ простой легкоплавкой глины, которая, сплавляясь въ жару обжигательныхъ печей до полнаго разжиженія, образуетъ на поверхности издѣлій весьма прочное глазурное покрытіе коричневаго цвѣта. Нѣкоторые виды каменныхъ издѣлій покрываются также свинцовыми и прочными щелочноземельными глазурями.

При изготовленіи каменныхъ издѣлій высшаго сорта не рѣдко употребляются бѣлыя огнеупорныя глины и получаемыя изъ нихъ массы приближаются по свойствамъ къ фарфоровымъ, отличаясь отъ послѣднихъ только тѣмъ, что, не смотря на полную сплавленность и плотность черепка, не имѣютъ свойственной фарфору прозрачности, а лишь слегка просвѣчиваютъ по краямъ. Каменныя издѣлія, отличаясь чрезвычайной твердостью и прочностью черепка, дурно переносятъ однако рѣзкія перемѣны температуры. Но, по сравненію съ другими глиняными издѣліями, каменный товаръ имѣетъ многія другія преимущества. Благодаря сравнительной дешевизнѣ и значительной пластичности массъ, сильно укрѣпляющихся въ обжигѣ, изъ нихъ можно формовать сосуды огромныхъ размѣровъ, различные апараты и принадлежности химическихъ заводовъ, такъ какъ каменная масса

обладаетъ способностью сопротивляться разъѣдающему дѣйствію кислотъ; въ этомъ отношеніи каменныя издѣлія приближаются по свойствамъ къ стеклянныимъ, превосходя ихъ въ то же время своею механическою прочностью. Поэтому изъ каменныхъ массъ дѣлаютъ всевозможные кислотоупорные сосуды и части химическихъ апаратовъ, какъ напр., бомбоны для сгущенія соляной кислоты, резервуары, трубы, холодильники, краны и т. п. принадлежности, не подвергающіяся нагрѣванію на прямомъ огнѣ. Далѣе, изъ каменныхъ массъ приготовляютъ кувшины для минеральныхъ водъ, пивныя кружки и болѣе тонкую домашнюю утварь.

Предметы роскоши и обиходнаго назначенія фабрикуются въ большомъ количествѣ въ Германіи, въ прирейнскихъ провинціяхъ. Въ настоящее время производство каменныхъ издѣлій техническаго и строительнаго назначенія, какъ напр., вышеуказанныя принадлежности химическихъ заводовъ и глазурованныя канализаціонныя трубы, распространено почти повсемѣстно и составляетъ предметъ либо спеціальной фабрикаціи, либо совмѣщается съ производствомъ огнеупорныхъ издѣлій.

Простая каменная посуда составляетъ въ нѣкоторыхъ странахъ даже предметъ кустарнаго производства, какъ напр. изготовляющаяся въ окрестности Бунцлау въ Силезіи коричневая и бѣлая посуда, такъ наз. *бунцлаускій каменный товаръ*, свѣдѣнія о которомъ будутъ даны ниже.

А. Простой каменный товаръ.

Грубыя каменныя издѣлія приготовляются изъ пластичныхъ глинъ средней огнеупорности, содержащихъ такое количество природныхъ плавней, что при высокихъ температурахъ онѣ размягчаются и спекаются въ плотную, малопроницаемую для воды, полусплавленную массу.

Въ большинствѣ случаевъ, съ цѣлью уменьшенія усадки и приданія глинѣ надлежащей плавкости, въ составъ ея необходимо вводить отощающія примѣси и нѣкоторую прибавку искусственныхъ плавней; въ качествѣ таковыхъ обыкновенно служатъ: тонко-измельченный бой обожженныхъ каменныхъ издѣлій, шамотъ и размолотый, простой полевошпатовый песокъ. Глины, вполнѣ пригодныя въ своемъ естественномъ видѣ для производства каменныхъ издѣлій, попадаются довольно рѣдко. Обыкновенно приходится смѣшивать два или болѣе сортовъ. Массы для производства простыхъ каменныхъ издѣлій должны, какъ сказано, обладать средней огнеупорностью; въ жару фарфорыхъ горновъ онѣ сплавляются въ темную, ноздреватую эмаль.

Въ виду сравнительной дешевизны громоздкихъ каменныхъ товаровъ, пріемы подготовки массъ и вообще всей фабрикаціи простыхъ каменныхъ издѣлій должны быть по возможности просты. Вслѣдствіе этого наиболѣе подходящими для производства глинами являются тѣ, которыя не требуютъ усиленной искусственной подготовки и допускаютъ примѣненіе ихъ въ дѣло безъ предварительнаго отмучиванія.

Наилучшій и наиболѣе употребительный пріемъ достиженія однородности состоитъ въ смѣшиваніи сухихъ, размолотыхъ и просѣянныхъ матеріаловъ; сухая смѣсь замачивается обыкновенно при поступленіи на глиномяльныя машины посредствомъ непрерывнаго увлажненія струею воды. Разминка массы для сообщенія ей вполнѣ однообразнаго увлажненія, особенно въ производствѣ канализаціонныхъ трубъ и т. п. товара, должна быть самая тщательная, съ какой цѣлью примѣняется многократный пропускъ черезъ глиномялки. Въ мелкомъ производствѣ, когда массы обрабатываются небольшими порціями вручною или ножною разминкою, равномѣрная

увлажненность достигается, какъ обыкновенно, продолжительнымъ вылеживаніемъ въ сырыхъ погребахъ.

Формовка, глазурованіе и обжигъ.

Формовка посуды и т. п. издѣлій изъ каменныхъ массъ, а также фасонныхъ частей трубъ и вообще фасоннаго товара, производится по общепринятымъ пріемамъ на гончарномъ кругу, не рѣдко съ примѣненіемъ гипсовыхъ формъ. Что же касается трубъ и т. п. товара, то ихъ выдѣлка производится, какъ сказано, исключительно при помощи прессовъ. Трубы большаго діаметра формуются на вертикально установленныхъ прессахъ (см. фиг. 51) и принимаются по выходѣ изъ мундштука пресса на платформы, опускающіяся при помощи механическихъ приспособленій вмѣстѣ съ выходящей изъ пресса трубой,— со скоростью, равной скорости истеченія. Высушиваніе отформованныхъ издѣлій производится съ соблюденіемъ извѣстныхъ предосторожностей, какъ было указано въ общемъ отдѣлѣ.

Наиболѣе употребительною глазурью для покрыванія простого каменнаго товара является соляная. Употребляются также покрытія глазурными глинами и, какъ было упомянуто, искусственными землистыми и свинцовыми глазурями. На простой каменный товаръ глазурный матеріалъ наносится обыкновенно по сырому, полувысохшему черепку, подвергающемуся послѣ окончательнаго высушиванія однократному обжигу вмѣстѣ съ глазурью. Составъ нѣкоторыхъ глазурей и пріемы нанесенія соляной муравы будутъ указаны ниже.

Для обжиганія простыхъ каменныхъ издѣлій употребляются обыкновенныя лежачія печи—такія же, какъ при производствѣ горшечнаго товара. Въ старинныхъ лежачихъ печахъ съ восходящею тягою для равномѣрнаго распредѣленія огня устраивались многочисленные влеты

въ печномъ поду; но такой впускъ пламени мало удобенъ при обжиганіи грубыхъ каменныхъ издѣлій, устанавливаемыхъ другъ на другѣ,—въ виду размягченія нижнихъ рядовъ засадки и ихъ деформаціи подъ вліяніемъ собственнаго вѣса и тяжелой нагрузки. Въ настоящее время на благоустроенныхъ фабрикахъ почти повсемѣстно употребляются горны съ опрокинутой тягой, которые болѣе благопріятны въ томъ смыслѣ, что, при перегрѣвѣ менѣе нагруженныхъ верхнихъ частей засадки, опасность деформаціи не такъ велика. Простой каменный товаръ, обжигаемый безъ капселей, не допускаетъ устройства особенно высокихъ горновъ.

При обжиганіи каменныхъ издѣлій, какъ было уже указано, необходимо вести первые періоды обжига болѣе продолжительное время, чѣмъ при пористыхъ издѣліяхъ; это требованіе вызывается не только большею пластичностью массъ, которыя вообще медленнѣе обжигаются, но и необходимостью полнаго выдѣленія до начала сплавленія всѣхъ образующихся въ массѣ газообразныхъ продуктовъ.

Глазурованіе соляной муравой производится въ моментъ, непосредственно предшествующій доведенію печи до состоянія наивысшаго, требуемаго товаромъ каленія; поваренная соль забрасывается въ печное пространство черезъ спеціально для этого устроенныя отверстія въ печномъ сводѣ, либо всыпается въ топку на раскаленное топливо. Соль забрасывается обыкновенно въ два пріема (съ часовымъ или получасовымъ промежуткомъ), въ количествѣ отъ 2—10 фун. на куб. саж. печного пространства,—смотря по плотности загрузки и характеру издѣлій. Въ печномъ жару соль улетучивается и пары ея образуютъ на поверхности издѣлій стеклообразный налетъ щелочной глазури (муравы). Образованію означеннаго налета способствуетъ присутствіе въ раскаленной печной атмосферѣ водянаго пара, подъ дѣйствіемъ котораго по-

варенная соль разлагается съ выдѣленіемъ свободной щелочи*), связывающейся съ кремнеземомъ черепка въ щелочной силикатъ; послѣдній образуетъ съ прочими составными частями глиняной массы прочное стеклообразное соединеніе, покрывающее ровнымъ слоемъ открытую поверхность издѣлій. Для сообщенія печной атмосферѣ необходимой при соляной глазуровкѣ влажности въ топку, передъ загрузкой поваренной соли, забрасываются сырые дрова, или же въ зольникъ наливается вода—какъ это дѣлается при употребленіи каменноугольнаго топлива. Характеръ глазурнаго покрытія и толщина его зависятъ отъ количества забрасываемой въ печь поваренной соли и состоянія наружной поверхности черепка: чѣмъ это количество меньше и чѣмъ тоньше и богаче кремнеземомъ поверхность издѣлій, тѣмъ тоньше и ровнѣе получается мурава. На грубой поверхности простыхъ каменныхъ издѣлій глазурь выходитъ неровная и шероховатая. Для глазурованія ихъ требуется большее количество соли; расходъ ея увеличивается также при обжиганіи товара въ свѣжесложенныхъ печахъ — покуда поверхность стѣнъ не покроется солянымъ налетомъ. Указаннымъ способомъ заглазуровываются только обнаженныя въ огнѣ части засадки: соприкасающіяся же между собою и вообще покрытыя поверхности остаются не замуравленными.

Въ газахъ, выдѣляющихся изъ печи во время глазурованія, содержится значительное количество паровъ неразложенной поваренной соли и газообразной соляной кислоты, вредно дѣйствующихъ на окружающую растительность. Вслѣдствіе этого на нѣкоторыхъ благоустроенныхъ заводахъ печные газы, передъ вылетомъ въ трубу, пропускаются черезъ камеру, наполненную смачиваемыми

---

*) Разложеніе происходитъ по формулѣ:

$$2NaCl + H_2O = Na_2O + 2HCl$$

водою глиняными черепками или иною мокрою загрузкой, при прохожденіи черезъ которую газы отдаютъ большую часть содержащейся въ нихъ соляной кислоты, жадно поглощаемой водою.

Послѣ забрасыванія соли жаръ въ печи подымаютъ еще не надолго; затѣмъ забрасываніе топлива прекращаютъ и оставляютъ печь медленно охлаждаться при замазанныхъ глиной отдушинахъ; охлажденіе длится дня 2—3.

Высшія сорта каменныхъ издѣлій, обжигаемыя въ капселяхъ, глазуруются болѣе нѣжной свинцово-щелочной муравой, наносимой слѣдующимъ образомъ: внутренность капселей обмазывается смѣсью, состоящею изъ поваренной соли, свинцоваго глета или сурика и щелочей, напр., нижеслѣдующаго состава:

67 вѣс. ч. поваренной соли
28 „ „ поташу
5 „ „ свинцоваго глета.

Смѣсь при высокой температурѣ возгоняется и осаждается на поверхности издѣлія, образуя глазурный покровъ.

Простыя глиняныя глазури,—для приготовленія которыхъ употребляютъ легкоплавкія, отмученныя глины, иногда съ примѣсью полеваго шпата или мѣла, но чаще съ прибавкой въ глиняную муть поташнаго или содоваго раствора,—наносятся на сырыя издѣлія посредствомъ обливанія и погруженія.

Свинцовыя и щелочноземельныя глазури различнаго состава и плавкости наносятся обыкновенно на обожженыя издѣлія, которыя подвергаются вторичному, болѣе слабому глазурному обжигу. Краски и глазурные составы, употребляющіеся для декорированія каменнаго товара, тѣже, что и въ производствѣ фаянса и др. гончарныхъ издѣлій.

Бунцлауская каменная посуда.

Издѣлія силезскихъ кустарей (близъ города Бунцлау), извѣстныя подъ названіемъ *бунлауской коричневой утвари*, принадлежатъ по сплавленности своего грубаго огнеупорнаго черепка также къ разряду простого каменнаго товара. Они производятся изъ огнеупорной глины съ прибавкою отъ 30—40% песку; масса издѣлій спекается при температурахъ свѣтлокраснаго каленія. Глазурь, состоящая изъ легкоплавкой глины, смѣшиваемой въ отмученномъ видѣ съ растворомъ поташа, наносится на сырой черепокъ въ полувысушенномъ состояніи, либо на предварительно обожженный. Внутреняя поверхность нѣкоторыхъ издѣлій покрывается побѣломъ, состоящимъ изъ легкоплавкой фарфоровой массы (напр., 24 ч. каолина, 10 ч. кварца, 45 ч. полевого шпата, 21 ч. мелкоистолченнаго фарфороваго боя). Ангобированная поверхность покрывается безцвѣтной прозрачной глазурью слѣд. состава: 16 ч. полеваго шпата, 4 ч. кварца, 8 ч. извести, 2 ч. фарфороваго боя, или: 15 ч. полев. шпата, 10 ч. кварца, 3 ч. извести и 4. ч. фарфороваго боя. Покрываніе прозрачными глазурями приведеннаго состава производится обыкновенно по предварительно обожженному, ангобированному черепку. Изготовляемыя въ Бунцлау бѣлыя посудныя издѣлія, какъ напр., цѣлые столовые сервизы, украшаются синей кобальтовой раздѣлкой, густо наносимой на поверхность издѣлій, до глазурованія, въ видѣ безформенныхъ пятенъ (при помощи кусочка губки). Этотъ синій, пестрый товаръ, не смотря на всю простоту и безхитростность производства, имѣетъ очень красивый, своеобразный видъ и пользуется большимъ спросомъ, не только на мѣстномъ, но и на отдаленныхъ рынкахъ.

Обжиганіе издѣлій производится въ большинствѣ мелкихъ заведеній въ лежачихъ печахъ кассельскаго типа; товаръ загружается безъ капселей и устанавливается, въ зависимости отъ формъ и размѣра предметовъ, при помощи различныхъ раздѣлительныхъ перегородокъ и подпорокъ, препятствующихъ непосредственному прикосновенію глазурованныхъ частей издѣлій между собою; для болѣе удобной установки края и днища многихъ издѣлій не глазуруются. Въ одной и той же лежачей печи происходитъ обжиганіе различнаго сорта издѣлій, бисквитныхъ и покрытыхъ вышеуказанными глазурями разной плавкости, устанавливаемыхъ въ различныхъ частяхъ печи, калильныя свойства которыхъ хорошо извѣстны обжигальщику. При быстромъ остуживаніи поверхность покрытаго глиняной глазурью товара пріобрѣтаетъ темнокоричневую окраску; при медленномъ же—окраска этихъ издѣлій выходитъ значительно свѣтлѣе, что зависитъ отъ степеней окисленія содержащихся въ глинѣ желѣзныхъ соединеній.

Б. Тонкій каменный товаръ.

Тонкія каменныя издѣлія характеризуются свѣтлой окраской сплавленнаго черепка, которая въ высшихъ сортахъ товара бываетъ совершенно бѣлой или искусственно окрашенной при помощи керамическихъ красящихъ окисловъ; эти издѣлія по внѣшнему виду отличаются отъ фарфора меньшею прозрачностью массы, просвѣчивающей лишь въ тонкихъ слояхъ, по краямъ издѣлія, и меньшею огнеупорностью черепка. Чистые, бѣлые сорта глинъ, употребляющіеся для производства тонкаго каменнаго товара, обыкновенно болѣе огнеупорны, чѣмъ желѣзистыя глины, идущія на приготовленіе грубыхъ каменныхъ массъ. Поэтому при составленіи массъ для тонкаго каменнаго товара употребляется большее количество

плавней, полевого шпата, извести и кварца. Плавкость массъ во всѣхъ видахъ каменнаго товара болѣе или менѣе одинакова и обжиганіе ихъ производится при одинаковыхъ условіяхъ. Главною особенностью, отличающею каменныя массы отъ фарфора, помимо большей ихъ легкоплавкости по сравненію съ послѣднимъ,—является примѣненіе для составленія ихъ простыхъ бѣлыхъ глинъ вторичного залеганія въ смѣси съ каолиномъ, тогда какъ при производствѣ фарфора употребляется только каолинъ. Глазуровка тонкихъ каменныхъ издѣлій производится при помощи такихъ же глазурныхъ составовъ, какіе были описаны при простомъ каменномъ товарѣ,— съ тою разницею, что на приготовленіе ихъ идутъ болѣе чистые и цѣнные матеріалы. Многіе сорта тонкаго каменнаго товара приготовляются изъ цвѣтныхъ массъ, такъ что тонкія каменныя издѣлія могутъ быть подраздѣлены на слѣд. двѣ категоріи:

а) *Издѣлія изъ бѣлыхъ массъ.* Типическій составъ представляютъ слѣд. массы, примѣняемыя на англійскихъ заводахъ:

	I.	II.
Корништона	8	9
Каолина	2	3
Бѣлой пласт. глины . . .	4	8
Кремня	2	—

Изъ этихъ массъ готовятся столовые сервизы, химическая и аптекарская посуда. Производство тонкихъ каменныхъ сервизныхъ издѣлій нынѣ, съ удешевленіемъ фарфора, которому онѣ уступаютъ по прочности и красотѣ, примѣтно сокращается, но зато все болѣе и болѣе развивается фабрикація однородныхъ съ ними художественныхъ издѣлій декоративнаго назначенія.

б) *Издѣлія изъ цвѣтныхъ массъ.* Цвѣтныя каменныя массы носятъ, по имени ихъ изобрѣтателя, общее на-

званіе *веджвудовыхъ*. Характерная окраска настоящихъ веджвудовыхъ массъ, содержащихъ въ своемъ составѣ значительное количество тяжелаго шпата (сѣрно-кислаго барита),— голубовато-зеленая, сѣро-голубая, бирюзовая и т. п. Издѣлія изъ черныхъ массъ, окрашенныхъ смѣсью марганца и желѣза, носятъ названіе *базальтовыхъ*. Кромѣ вышеуказанныхъ, употребляются также свѣтло-желтыя, красныя и коричневыя массы, носящія различныя торговыя названія. Дорогія тонкія массы искусственной окраски наносятся иногда въ видѣ ангобнаго слоя на поверхность полубѣлаго каменнаго черепка.

Цвѣтной каменный товаръ рѣдко покрывается сплошной глазурью; въ посудныхъ издѣліяхъ, снаружи цвѣтныхъ и бѣлыхъ внутри, глазуруется обыкновенно только одна внутренняя поверхность.

Каменныя издѣлія часто покрываются тонкой щелочно-свинцовой муравой (см. стр. 309), которая особенно пригодна при тонкой рельефной раздѣлкѣ поверхности.

Вотъ, нѣсколько примѣровъ основного состава тонкихъ веджвудовыхъ массъ, легко воспринимающихъ нѣжную окраску:

Тяжелаго шпата	150	150	160
Каолина	35	—	60
Пластич. бѣлой глины . .	45	75	90
Кремня	35	—	40
Гипса	6	—	8
Корништона	50	75	—

Для окраски въ составъ массы вводятъ отъ 1/2 до 1% и болѣе окисловъ кобальта, хрома, мѣди, титановой кислоты (минерала рутила), сурьмы и ихъ смѣсей. Для полученія черныхъ массъ употребляются различные желѣзные окислы, марганецъ, красныя терракоттовыя глины и т. д.

Подготовка матеріаловъ. смѣшеніе ихъ и формованіе

издѣлій производится обыкновенно мокрымъ путемъ,—какъ при производствѣ тонкаго фаянса и фарфора,—по способамъ, указаннымъ при описаніи означенныхъ товаровъ. Въ производствѣ цвѣтного каменнаго товара особенно характернымъ является изготовленіе художественныхъ издѣлій съ тонкими рельефными украшеніями изъ разноцвѣтныхъ массъ; украшенія эти штампуются на прессахъ и приклеиваются къ тѣлу издѣлія. Этимъ способомъ получаются очень эфектныя вещи, напр., когда къ сосудамъ изъ голубовато-зеленой или сѣровато-зеленой массы придѣлываютъ плоскія рельефныя украшенія и фигуры изъ бѣлой массы. Отформованныя издѣлія высушиваются съ большими предосторожностями.

Обжиганіе тонкихъ каменныхъ издѣлій производится въ капселяхъ, въ такихъ же печахъ и при тѣхъ же температурахъ обжига, какъ и тонкій фаянсовый товаръ, фабрикація котораго даже не рѣдко совмѣщается съ производствомъ каменнаго товара.

ГЛАВА VIII.

Бисквитный фарфоръ

Къ этому классу относятся неглазурованныя бѣлыя издѣлія съ полусплавленнымъ черепкомъ. Бисквитный фарфоръ отличается по способу фабрикаціи отъ глазурованнаго или настоящаго фарфора только тѣмъ, что отформованныя и высушенныя издѣлія подвергаются непосредственно, безъ покрытія глазурью, обжиганію въ высшемъ жару фарфороваго горна, тогда какъ въ производствѣ глазурованнаго фарфороваго товара примѣняется двукратный обжигъ: на бисквитъ—при меньшихъ степеняхъ жара, и вторичный, болѣе сильный обжигъ послѣ покрыванія глазурью. Составъ массъ и пріемы ихъ подготовки, которые будутъ описаны въ слѣд. главѣ, тѣ же, что и въ фарфоровомъ производствѣ, съ тою только разницею, что для бисквитнаго фарфора употребляются обыкновенно массы съ большимъ содержаніемъ плавней.

Бисквитныя фарфоровыя издѣлія представляютъ по большей части художественную скульптуру — статуи, бюсты, медальоны, искусственные цвѣты и т. п. На заводахъ фарфоровымъ бисквитомъ наз. также слабо обожженный полуфабрикатъ настоящаго фарфора, подготовленный къ воспринятію глазури; этотъ послѣдній продуктъ самостоятельнаго торговаго значенія не имѣетъ.

ГЛАВА IX.

Фарфоръ.

Фарфоръ представляетъ собою высшій и самый цѣнный видъ керамическихъ издѣлій. Фарфоровый товаръ характеризуется бѣлизною и полною сплавленностью массы, главнѣйшимъ признакомъ которой является полная просвѣчиваемость черепка, замѣтная даже въ довольно толстыхъ слояхъ. Если взять въ руки фарфоровое издѣліе и держать его противъ свѣта, то глядя внутрь его, мы увидимъ очертанія прикасающейся къ издѣлію руки и силуэты пальцевъ. Своею просвѣчиваемостью, чистѣйшею бѣлизною и твердостью черепка и глазури фарфоръ довольно рѣзко отличается отъ схожихъ съ нимъ глиняныхъ издѣлій высшихъ сортовъ—фаянса и тонкаго каменнаго товара.

По составу массъ и глазурей, равно какъ и по способу фабрикаціи, фарфоровый товаръ можетъ быть раздѣленъ на слѣд. три сорта:

А) *Настоящій или твердый фарфоръ.*

Б) *Мягкій англійскій или костяной фарфоръ.*

и В) *Французскій искусственный* или *фриттовый фарфоръ.*

А. Производство твердаго фарфора.

Твердый фарфоръ отличается молочною бѣлизною своего черепка, имѣющаго стекловидный изломъ и болѣе или менѣе ясно выраженную прозрачность,—смотря по степени сплавленности массы и толщинѣ черепка. По твердости, зависящей отъ огнеупорнаго состава массы и высшихъ степеней жара, требуемыхъ для ея сплавленія,

онъ стоитъ выше всѣхъ другихъ керамическихъ продуктовъ; по выносливости къ перемѣнамъ температуры, полной непроницаемости для жидкостей и химической прочности—выше стекла. Означенныя драгоцѣнныя свойства фарфора дѣлаютъ его особенно пригоднымъ для производства приборовъ и посуды, употребляемой въ химическихъ лабораторіяхъ, чайной и столовой утвари. По красотѣ и блеску своей просвѣчивающей тонкой массы онъ пригоденъ также для производства предметовъ роскоши. Въ зависимости отъ назначенія фарфора, массамъ его придаютъ тѣ или другія качества, варьируя пропорцію матеріаловъ и степень сплавленія. Для выдѣлки изящной столовой посуды и предметовъ роскоши масса должна обладать блескомъ и прозрачностью; при выдѣлкѣ же химическихъ приборовъ эти качества не требуются—тутъ главнымъ образомъ цѣнится возможно бо́льшее сопротивленіе глазури химическимъ вліяніямъ и ея огнеупорность. Фарфоровыя издѣлія, предназначенныя для санитарныхъ цѣлей, какъ напр., умывальники, клозеты и т. п., выдѣлываются изъ болѣе простыхъ сортовъ фарфора и, по отсутствію прозрачности, близко подходятъ къ каменнымъ издѣліямъ и высшимъ сортамъ фаянса.

Техническія трудности, сопряженныя съ выдѣлкою фарфоровыхъ издѣлій, и высокая стоимость употребляемыхъ въ этомъ производствѣ чистѣйшихъ матеріаловъ—составляютъ причину сравнительно высокой стоимости фарфоровыхъ издѣлій, особенно въ прежнее время. Нынѣ, съ введеніемъ различныхъ усовершенствованныхъ пріемовъ фабрикаціи и усовершенствованіемъ конструкціи обжигательныхъ печей, цѣны на фарфоровыя издѣлія значительно понизились, и фарфоръ, нѣкогда представлявшій предметъ роскоши, становится все болѣе и болѣе доступенъ для широкаго примѣненія въ домашнемъ обиходѣ.

Составъ и приготовленіе массъ.

Такъ какъ чистѣйшая бѣлизна считается однимъ изъ главныхъ достоинствъ фарфора, то на выдѣлку его употребляется матеріалъ, по возможности совершенно лишенный примѣси желѣза. Для выдѣлки фарфора пригодны только наиболѣе свободныя отъ желѣза глины, это—различные сорта каолина. Такъ какъ каолинъ самъ по себѣ, въ доступныхъ для производства условіяхъ, совершенно не плавокъ, то къ нему примѣшиваютъ для сообщенія плавкости тѣ или иные плавни, въ качествѣ каковыхъ употребляются чистѣйшіе виды полевого шпата и кварца; на нѣкоторыхъ заводахъ къ вышеозначеннымъ плавнямъ подмѣшивается известь и составляются различныя другія комбинаціи употребительныхъ въ керамикѣ бѣлыхъ плавней.

Каолины различныхъ мѣсторожденій сильно различаются по составамъ и свойствамъ, вслѣдствіе чего составленіе фарфоровыхъ массъ, въ отношеніи пропорцій составныхъ частей, производится на разныхъ заводахъ весьма различно, въ зависимости отъ качества сырыхъ матеріаловъ. Нѣкоторые виды каолина, какъ напр. французскій (Сент-Ирье), содержатъ уже отъ природы значительную примѣсь полевого шпата, такъ что при составленіи фарфоровой массы требуется лишь небольшая добавка послѣдняго; есть также каолины богатые кварцомъ. Всѣ эти виды каолиновъ представляютъ продукты неполнаго вывѣтриванія полевошпатыхъ породъ и носятъ названія *пегматитовъ*, *корништоновъ* и т. п.

При составленіи массъ обращается вниманіе не только на сообщеніе опредѣленной плавкости смѣси, но и на полученіе матеріала достаточной пластичности, необходимой для формовки издѣлій. Большинство сор-

товъ каолина отличается весьма малой пластичностью, вслѣдствіе чего приходится составлять массы съ прибавкою рѣже встрѣчающихся и болѣе цѣнныхъ пластичныхъ сортовъ каолина или, по необходимости, ограничивать содержаніе отощающихъ плавней. Въ виду разнообразія сортовъ сырыхъ матеріаловъ и качества различныхъ фарфоровыхъ массъ, трудно дать какіе-либо общіе рецепты для состава послѣднихъ. Для примѣра приводимъ нѣсколько составовъ фарфоровыхъ массъ С.-Петербургскаго Императорскаго и др. извѣстныхъ европейскихъ заводовъ.

СПб. Имп. зав.
(старая)

Глуховского каолина	50 ч.
Полевого шпата	25 „
Кварца	25 „

Севрская
(сервизная)

Каолина С. Ирье	64 ч.
Полевого шпата	10 „
Кварца	20 „
Мѣлу	6 „

Мейсенская.

Смѣси каолина 3 сортовъ	72 ч.
Полевого шпата	26 „
Фарфороваго боя	2 „

Берлинскаго Королевскаго.
(сервизная).

Каолина Зенневицъ	76 ч.
Полевого шпата	24 „

При размолѣ матеріаловъ и смѣшиваніи ихъ въ массу необходимо соблюдать величайшую чистоту и самымъ тщательнымъ образомъ избѣгать загрязненія массы красящими, главнымъ образомъ, желѣзными окислами и грубыми органическими примѣсями. Каждая пылинка желѣзной ржавчины или желѣзнаго осколка даетъ на бѣломъ товарѣ желтое или коричневое пятнышко; грубыя частички попавшихъ въ массу органическихъ веществъ вызываютъ образованіе пузырей или вздутій.

Поэтому на фарфоровыхъ заводахъ вся посуда и рабочія части машинъ, приходящія такъ или иначе въ соприкосновеніе съ массой, изготовляются либо изъ камня, либо облицовываются, какъ напр. въ мокрыхъ шаровыхъ мельницахъ,—кирпичемъ, приготовленнымъ изъ той же фарфоровой массы; при невозможности избѣжать употребленія желѣзныхъ частей апаратовъ, нѣкоторыя изъ нихъ прикрываются чехлами изъ олова или цинка, окислы которыхъ не даютъ съ глиняной массой окрашенныхъ соединеній.

Подготовка составныхъ частей массы, состоящая въ возможно совершенномъ размельченіи, и размѣшиваніе ихъ въ однородный составъ производится надъ разжиженнымъ до полной текучести матеріаломъ по общепринятымъ, ранѣе описаннымъ пріемамъ (см. общій отдѣлъ, стр. 113). Разболтанная въ водѣ до консистенціи густыхъ сливокъ масса освобождается отъ воды отпрессовываніемъ, которое производится на большинствѣ заводовъ при помощи фильтрпрессовъ (см. стр. 116); въ виду малой пластичности фарфоровыхъ массъ это отжатіе можетъ быть произведено съ выгодою и простымъ прессованіемъ мути, налитой въ туго завязанные мѣшки изъ плотной ткани. Сгущенная тѣмъ или другимъ способомъ до тѣстообразнаго состоянія масса, въ томъ видѣ, въ какомъ она получается изъ пресса, не годится для непосредственнаго примѣненія въ дѣло, вслѣдствіе малой пластичности и неоднородной увлажненности различныхъ частей тѣста. Для усиленія пластичности и приданія полной однородности фарфоровой массѣ послѣдняя, подобно другимъ тонкимъ гончарнымъ массамъ, подвергается усиленной механической разминкѣ и продолжительному вылеживанію въ сыромъ видѣ—такъ наз. *гніенію*.

Гніеніе представляетъ особенную важность при тощей фарфоровой массѣ, и чѣмъ оно продолжительнѣе, тѣмъ болѣе улучшается масса въ своихъ техническихъ каче-

ствахъ. Процессъ гніенія бываетъ весьма различной продолжительности и на нѣкоторыхъ заводахъ производится въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ. Китайцы встарину подвергали фарфоровыя массы вылеживанію въ продолженіе десятковъ и даже сотни лѣтъ. При продолжительномъ сохраненіи сырой фарфоровой массы бѣлыя комья ея принимаютъ внутри сѣрый цвѣтъ, съ теченіемъ времени все болѣе и болѣе темнѣющій, и издаютъ запахъ сѣроводорода; потемнѣвшія внутреннія части массы, при обнаженіи, быстро бѣлѣютъ на воздухѣ, что служитъ признакомъ происходящаго въ массѣ возстановительнаго процесса. Сущность гніенія и его благопріятное вліяніе на техническія качества массы еще не достаточно выяснены наукой; но несомнѣнно то, что эти качества значительно улучшаются и гніеніе ведетъ къ существенному уменьшенію получающагося при производствѣ брака. Такъ, свѣжеприготовленная масса, употребленная на формовку непосредственно по выходѣ изъ прессовъ, даетъ отъ 30—40% браку, тогда какъ старая, достаточно вылежавшаяся масса, при тѣхъ же условіяхъ формовки и обжига,—всего лишь около 5%. Процессъ продолжительнаго гніенія, требующій обширныхъ помѣщеній для храненія большаго запаса готовыхъ массъ на заводѣ, представляетъ значительныя неудобства; вслѣдствіе этого его стараются замѣнять, и не безъ успѣха, усиленной механической переработкой. По мнѣнію Зегера, тщательная механическая переработка и искусственное подкисленіе массы можетъ вполнѣ замѣнить собою долгое гніеніе. Во всякомъ случаѣ, даже подвергшаяся долгому вылеживанію масса требуетъ нѣкоторой механической разминки, для удаленія находящихся въ ней воздушныхъ пузырьковъ и прослоекъ, что производится какъ вручную—пластованіемъ и сѣченіемъ массы, такъ и при помощи особыхъ механическихъ приспособленій.

Формовка.

Въ виду тощихъ свойствъ фарфоровыхъ массъ тѣстообразная формовка изъ нихъ издѣлій представляетъ большее затрудненіе, чѣмъ въ большинствѣ другихъ глиняныхъ производствъ. Выдѣлка издѣлій обыкновенно производится при помощи гипсовыхъ формъ и шаблоновъ, причемъ полые глубокіе сосуды формуются въ одинъ пріемъ, плоскіе же, какъ напр., блюда, тарелки и т. п., выдѣлываются обыкновенно изъ предварительно заготовленныхъ пластовъ массы. Тощая фарфоровая масса лучше другихъ поддается формованію посредствомъ отливки (см. стр. 128), каковой способъ является между прочимъ единственнымъ удобопримѣнимымъ для изготовленія нѣкоторыхъ фасонныхъ издѣлій, какъ напр. лабораторныхъ ретортъ, тонкостѣнныхъ трубокъ и т. п., а также обыкновенныхъ посудныхъ издѣлій съ весьма тонкимъ черепкомъ (иногда не толще яичной скорлупы). Формовые цвѣты собираются вручную изъ отдѣльныхъ лепестковъ, вылѣпленныхъ вручную-же изъ тонкихъ обрѣзковъ массы.

Окончательная отдѣлка и подправка отформованныхъ фарфоровыхъ издѣлій, какъ-то: сглаживаніе формовочныхъ швовъ, обточка и полировка поверхностей, равно какъ и приклеиваніе къ нимъ различныхъ выступающихъ частей,—производится надъ черепками, достигшими состоянія почти *полной сухости*; это необходимо потому, что фарфоровыя массы, вслѣдствіе ихъ пластичности, сохнутъ сравнительно быстро и, кромѣ того,—вслѣдствіе особой чувствительности влажныхъ массъ: малѣйшая неравномѣрность въ нажатіи вызываетъ неравномѣрныя уплотненія массы, тотчасъ же выступающія наружу при обжигѣ. Все это въ значительной мѣрѣ затрудняетъ

формовку фарфорныхъ издѣлій и требуетъ отъ формовщиковъ очень большой ловкости въ обращеніи съ товаромъ. Высушиваніе фарфоровыхъ издѣлій требуетъ сравнительно меньше предосторожностей и идетъ спокойно и быстро при комнатной температурѣ.

Обжиганіе на бисквитъ.

Высохшая на воздухѣ, тощая фарфоровая масса при погруженіи въ воду почти мгновенно размокаетъ, теряя всякую связь между частицами, такъ что покрываніе необожженныхъ издѣлій разболтаннымъ въ водѣ глазурнымъ матеріаломъ весьма затруднительно; вслѣдствіе этого фарфоровыя издѣлія подвергаются передъ глазуровкой предварительному легкому прокаливанію,—такъ наз. обжигу на бисквитъ, достаточному для сообщенія черепку неразмокаемости въ водѣ. Пористый, закрѣпленный въ обжигѣ черепокъ легко впитываетъ въ себя воду при погруженіи издѣлія въ глазурную муть и поверхность его покрывается со всѣхъ сторонъ тонкимъ слоемъ глазурнаго матеріала *). Та или другая толщина отложившагося на издѣліи глазурнаго слоя зависитъ, съ одной стороны, отъ густоты консистенціи глазурной мути, а съ другой — отъ толщины черепка издѣлія. Обжиганіе издѣлій на бисквитъ производится при значительно низшихъ степеняхъ жара, нежели тѣ, которыя требуются въ окончательномъ обжигѣ для сплавленія фарфоровой массы и покрывающей ее глазури. Печи для обжиганія фарфора устраиваются поэтому обыкновенно въ два или болѣе ярусовъ или этажей; нижній этажъ, гдѣ развивается наивысшій жаръ, служитъ для непосредственнаго

*) При болѣе пластичныхъ фарфоровыхъ массахъ возможно нанесеніе глазури и по сырому черепку, если производить это нанесеніе въ нѣсколько пріемовъ—посредствомъ пульверизаціи или намазыванія кистью, какъ это и дѣлается между прочимъ въ Китаѣ.

впуска огня изъ топокъ и окончательнаго обжига фарфора; верхніе же этажи отопляются избыточнымъ жаромъ нижняго отдѣленія печи, котораго бываетъ вполнѣ достаточно—не только для сравнительно слабаго обжига на бисквитъ, но и для всякихъ служебныхъ цѣлей, какъ напр.,—для предварительнаго прокаливанія матеріаловъ (полев. шпата и кварца) передъ ихъ измельченіемъ, обжиганія сырыхъ капселей, шамота и т. п. Обжиганіе на бисквитъ производится обыкновенно, какъ и глазурный обжигъ фарфора, въ капселяхъ, хотя при помѣщеніи сырыхъ издѣлій въ верхніе этажи горна (3-й, 4-й), бисквитный обжигъ можетъ производиться и на голо, въ виду того, что огонь, прошедшій черезъ два этажа горна, приходитъ въ верхніе этажи, совершенно лишеннымъ пыли и копоти. При установкѣ издѣлій, въ горнъ, какъ и вообще при обращеніи съ сырымъ фарфоровымъ товаромъ, необходимо соблюдать большую осторожность, такъ какъ издѣлія изъ тощей фарфоровой массы отличаются гораздо большею ломкостью, чѣмъ издѣлія изъ болѣе жирныхъ массъ, какъ напр. фаянсовыя, простыя гончарныя и т. п.

Глазури и подглазурныя краски.

Глазури, употребляющіяся для покрыванія твердаго фарфора, бываютъ, существенно, двухъ типовъ: а) чистыя *щелочно-глиноземныя* (полевошпатовыя), при небольшомъ содержаніи щелочей—весьма тугоплавкія и не отличающіяся блескомъ и б) болѣе легкоплавкія, *известковыя глазури*, отличающіяся большимъ блескомъ и мягкостью. Глазури перваго рода пригодны для покрыванія самыхъ твердыхъ и тугоплавкихъ сортовъ сервизнаго фарфора и вообще въ тѣхъ случаяхъ, когда отъ издѣлій требуется возможно большая прочность; вслѣдствіе чрезвычайной тугоплавкости, на этихъ глазуряхъ хуже дер-

жатся легкоплавкія муфельныя краски и этотъ типъ фарфора менѣе пригоденъ для выдѣлки декоративныхъ издѣлій. Наоборотъ, известковыя глазури имѣютъ всѣ преимущества для покрыванія декоративныхъ и вообще живописныхъ сортовъ фарфора, такъ какъ болѣе плавкая и блестящая известковая глазурь не только лучше держитъ легкоплавкія эмали и краски, но и облегчаетъ полученіе подглазурныхъ красокъ большого огня.

Щелочи вводятся въ фарфоровую глазурь исключительно въ видѣ полевого шпата, такъ что составъ глазурей перваго типа въ качественномъ отношеніи ни чѣмъ не отличается отъ состава самой массы. Чтобы придать глазури необходимую большую плавкость, вслѣдствіе которой она расплавлялась бы въ прозрачное стекло,—въ то время, какъ составныя части массы только сплавляются,—въ составъ ея вводятъ большее количество плавней: полевого шпата и кремнезема. Известь примѣшивается въ формѣ гипса, мѣла, мрамора и другихъ известняковъ. Такимъ образомъ, глазурь можетъ быть приготовлена изъ самой фарфоровой массы съ прибавкою къ послѣдней извѣстнаго количества флюсовъ. Нѣкоторые виды минерала пегматита даютъ прекрасную фарфоровую глазурь безъ всякой примѣси флюсовъ.

Типичнымъ для фарфоровой глазури является слѣдующій составъ:

Полев. шпата, вѣс. ч.	64
Кварца „ „	27
Каолина „ „	9

Примѣръ известковой глазури:

Каолина, вѣс. ч.	31
Кварца „ „	43
Гипса „ „	14
Фарфоров. боя ч.	12

Составныя части глазури никогда предварительно не фриттуются и наносятся обыкновенно въ тонко размолотомъ состояніи въ сыромъ видѣ. Наносится глазурь, какъ было указано, посредствомъ погруженія бисквита въ глазурную муть, степень разжиженія которой устанавливается въ зависимости отъ желаемой толщины слоя глазурнаго покрытія, толщины черепка и другихъ условій. При исправленіи слабо покрытыхъ или оставшихся совсѣмъ непокрытыми мѣстъ,—тамъ, напр., гдѣ предметы придерживались пальцами во время погруженія въ глазурную муть,—издѣлія послѣ погруженія тщательно просматриваются и покрытіе подправляется вручную при помощи кисти; въ мѣстахъ, гдѣ не должно быть глазури, какъ напр., на нижней поверхности днищъ, рантиковъ и ножекъ издѣлія, глазурь удаляется соскабливаніемъ, чтобы при обжиганіи эти мѣста не приплавлялись къ подставкамъ.

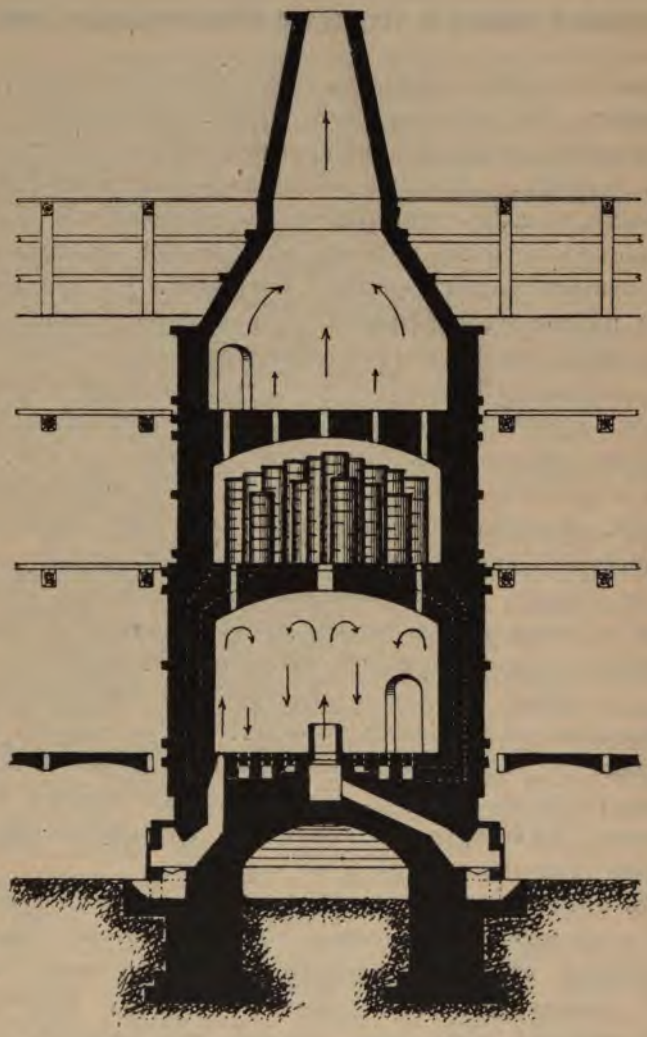
Для подглазурнаго окрашиванія фарфора пригодны лишь немногіе огнеупорные красящіе окислы, не улетучивающіеся и сохраняющіе окраску своихъ соединеній въ высокомъ жару фарфороваго горна. Къ числу такихъ огнеупорныхъ красящихъ основаній принадлежатъ окислы *кобальта*, *хрома*, *урана платины* и *иридія*. Надо замѣтить, впрочемъ, что сохраненіе красокъ въ высокомъ горновомъ жару зависитъ въ извѣстной мѣрѣ отъ относительнаго количества красящаго матеріала, вслѣдствіе чего, многія краски, употребляемыя въ тонкихъ слояхъ, въ видѣ окрашенныхъ глазурей и подглазурныхъ покрытій, легче выгораютъ, чѣмъ въ сплошь окрашенномъ черепкѣ, въ которомъ общее содержаніе красящаго окисла гораздо значительнѣе. Такимъ образомъ, для окраски фарфоровой массы, и даже ангобовъ, могутъ употребляться, кромѣ вышеуказанныхъ окисловъ, еще и нѣкоторыя изъ менѣе постоянныхъ красокъ, какъ напр. *тенарова синь*, *пинкъ* и др.

Глазурный обжигъ и устройство обжигательныхъ печей.

Для обжиганія фарфора, какъ было упомянуто, въ большомъ ходу многоярусные горны, отличающіеся отъ описанныхъ при фаянсовомъ производствѣ, простыхъ стоячихъ горновъ, главнымъ образомъ,—надстройкой надъ главнымъ печнымъ пространствомъ нѣсколькихъ дополнительныхъ печныхъ ярусовъ или этажей, отопляемыхъ избыточнымъ жаромъ нижняго отдѣленія. Въ настоящее время нижніе этажи горновъ устраиваются обыкновенно съ обратной тягой; впускъ огня производится либо черезъ центральный общій влетъ, устраиваемый въ видѣ шахты по серединѣ печного пода, либо—черезъ нѣсколько отдѣльно устроенныхъ влетовъ по печной окружкѣ. Въ томъ и другомъ случаѣ пламя изъ вылетовъ направляется вверхъ, къ своду, и отразившись отъ него проходитъ въ многочисленные промежутки между капсельной укладкой и уходитъ черезъ вылеты, расположенные симметрично въ печномъ поду; отсюда, по устроеннымъ въ толщѣ стѣнной кладки каналамъ, оно проводится въ верхніе этажи печи и затѣмъ удаляется въ трубу, устанавливаемую обыкновенно надъ самымъ горномъ. Число топокъ, ихъ величина и расположеніе влетовъ и вылетовъ бываетъ весьма различно. На фиг. 65 изображенъ разрѣзъ фарфороваго 3-хъ яруснаго горна съ комбинированнымъ влетомъ огня—въ центрѣ и по окружкѣ.

Въ прежнее время для обжиганія фарфора употреблялось исключительно дровяное топливо, которое теперь, по крайней мѣрѣ на большинствѣ заграничныхъ заводовъ, замѣняется болѣе дешевымъ углемъ, нѣкоторые сорта котораго, какъ было указано, при умѣломъ обращеніи вполнѣ пригодны для обжиганія высшихъ сортовъ керамическаго товара. На нѣкоторыхъ европейскихъ за-

Фиг. 65.



водахъ для обжиганія фарфора примѣняются камерныя печи, отопляемыя генераторнымъ газомъ.

Глазурный обжигъ фарфоровыхъ издѣлій производится исключительно въ капселяхъ, которые должны быть приготовлены изъ матеріала наивысшей огнеупорности (см. ст. 235). При загрузкѣ фарфороваго товара въ капсели приходится сообразоваться съ тѣмъ, что товаръ въ извѣстной стадіи обжига доводится до значительнаго размягченія; вслѣдствіе этого онъ долженъ быть устанавливаемъ такъ, чтобы площадь опоры была какъ можно больше, — во избѣжаніе прогиба размягченной массы и связаннаго съ этимъ нарушенія формы издѣлій. Такъ напр., тарелки должны устанавливаться плашмя на лишенномъ глазури поддонномъ ранту, который съ этою цѣлью отформовывается всегда въ видѣ довольно высокаго и прочнаго выступа на нижней поверхности плоскодонныхъ издѣлій; подвѣшивать плоскія издѣлія на трехъ точкахъ опоры, или устанавливать ихъ на ребро, какъ это дѣлается при обжигѣ фаянсоваго товара, въ виду сильнаго размягченія въ жару фарфоровыхъ массъ, конечно, невозможно. Капсели устраиваются по формѣ и размѣру обжигаемыхъ издѣлій, каждое изъ которыхъ должно помѣщаться на собственной подставкѣ изъ огнеупорной капсельной массы; поверхности этихъ подставокъ должны быть по возможности ровны и гладки, съ какою цѣлью ихъ обыкновенно покрываютъ тонкимъ слоемъ каолина. Капсели смазываются иногда изнутри слоемъ глазури, чтобы затруднить отпаденіе зернышекъ грубой капсельной массы на поверхность обжигаемыхъ издѣлій. Для лучшей защиты помѣщенныхъ въ капселяхъ издѣлій отъ огня и дыма, края капселей плотно пришлифовываются другъ къ другу, что замѣняется на нѣкоторыхъ заводахъ прокладываніемъ между ними сильно отощенной огнеупорной глиняной смазки, закладываемой при установкѣ капселей въ печь. Днища капселей дѣлаются либо вставныя, либо выдѣлываются за одно съ боковыми стѣнками. При обжигѣ фарфора капсели пред-

ставляютъ значительный, но неизбѣжный балластъ; нагрѣваніе ихъ до высокихъ степеней жара глазурнаго огня поглощаетъ гораздо болѣе топлива, чѣмъ это требуется для самихъ издѣлій. На каждый пудъ фарфоровыхъ издѣлій требуется въ среднемъ отъ 6 до 8 пудовъ капселей.

Обжигъ фарфоровыхъ издѣлій начинается, какъ и во всякомъ глиняномъ товарѣ, съ предварительнаго подогрѣва, который длится по меньшей мѣрѣ 5—6 часовъ для достиженія полнаго разогрѣванія капсельной засадки; затѣмъ начинаютъ безостановочно усиливать огонь, добавляя топливо по возможности часто и доводятъ печь, до полнаго каленіи въ продолженіе 10—15 часовъ, наблюдая, чтобы накаливаніе возрастало медленно и постепенно. Обжигъ твердаго фарфора доводятъ до 1600°—1700° С. Для полученія столь сильнаго жара усиливаютъ тягу, раскрывая задвижки дымовыхъ трубъ, берутъ сухіе мелко-колотые дрова (въ видѣ лучинъ) и забрасываютъ ихъ въ топки возможно чаще. Дровяное топливо, дающее чистое и длинное пламя, съ малымъ количествомъ золы и вредныхъ для товара газовъ, можетъ быть замѣняемо, какъ было сказано, лучшими сортами каменныхъ углей, развивающихъ длинное и чистое пламя *). Подъ конецъ фарфороваго обжига устанавливается возстановительный огонь, при которомъ товаръ выходитъ бѣлѣе, вслѣдствіе возстановленія всегда содержащихся въ матеріалѣ слѣдовъ желѣза, придающихъ въ окислительномъ огнѣ легкую желтизну товару. Окончаніе обжига узнаютъ по блеску и прозрачности глазури на пробныхъ черепкахъ, которые вытаскиваются щипцами изъ раскаленной печи. Если пробники имѣютъ желаемый

---

*) Дровяное отопленіе незамѣнимо, однако, при обжигѣ подглазурной живописи, которой сильно вредитъ содержащійся въ продуктахъ горѣнія каменныхъ углей сѣрнистый газъ.

видъ, прибавленіе топлива тотчасъ прекращаютъ и замазываютъ топочныя отверстія, чтобы избѣжать притока избыточнаго воздуха въ раскаленную печь и его окислительнаго дѣйствія. Послѣ достаточнаго охлажденія, которое достигается на вторые или третьи сутки, начинаютъ выгружать обожженный товаръ, который, даже въ случаѣ вполнѣ удачнаго обжига, разсортировывается на нѣсколько сортовъ. Выходъ вполнѣ безукоризненнаго, первосортнаго товара бываетъ обыкновенно неособенно великъ; большинство издѣлій при строгой браковкѣ идетъ во второй, третій сортъ и въ бракъ, изъ котораго на нѣкоторыхъ фабрикахъ выбирается еще и четвертый сортъ товара.

Главной причиной, обусловливающей сравнительно небольшой выходъ вполнѣ безукоризненныхъ издѣлій, являются трудности обжига при тѣхъ высокихъ степеняхъ жара, какія требуются для твердаго фарфора. Особенно затруднительно точное управленіе огнемъ подъ конецъ обжига, когда товаръ достигаетъ расплавленія и получаетъ значительную усадку, могущую вызвать деформацію, т. е. нарушеніе формы. Опасность деформаціи усугубляется тѣмъ еще, что масса доводится въ огнѣ до значительнаго размягченія, при которомъ черепокъ не выдерживаетъ собственнаго вѣса и даетъ прогибы, искривленія и трещины.

Усадка фарфора въ обжигѣ весьма значительна и достигаетъ въ нѣкоторыхъ сортахъ до 20% линейныхъ размѣровъ. При одинаковости составовъ массъ и всѣхъ прочихъ условій, издѣлія, приготовленныя отливкой, даютъ наибольшую усадку, отформованныя сухимъ прессованіемъ—наименьшую.

Другой немаловажной причиной порчи издѣлій является поверхностное загрязненіе ихъ небольшими осколками капсельной массы, отдѣляющимися отъ стѣнокъ капселей и приплавляющимися къ глазури. Попадающіяся въ массѣ

или въ глазурномъ матеріалѣ частички желѣза и ржавчины образуютъ черныя точки на поверхности товара.

Нѣкоторые, хотя и весьма немногіе изъ указанныхъ недостатковъ могутъ быть устранены дополнительной обработкой и подправкой обожженныхъ издѣлій: незначительная шероховатость на краяхъ посудныхъ издѣлій и искривленіе рантовъ или ножекъ, могутъ быть устранены посредствомъ подшлифованія на шлифовальныхъ колесахъ; приплавившіяся къ поверхности предметовъ песчинки и небольшія частички капселей, — такъ наз. *короста*, удаляются и выравниваются также посредствомъ подшлифовыванья.

Для сокрытія пороковъ на поверхности бѣлаго товара немаловажныя услуги оказываетъ различнаго рода дешевая верховая живопись, которая можетъ настолько замаскировать нѣкоторые изъ вышеуказанныхъ пороковъ, что издѣлія получаются съ виду вполнѣ безукоризненными.

Дешевые способы декорированія цѣннаго фарфороваго товара примѣняются весьма часто съ указанною цѣлью въ заводской практикѣ, вслѣдствіе чего не рѣдко случается, что декорированный живописью фарфоръ продается дешевле вполнѣ безукоризненнаго бѣлаго товара. Многія фабрики, въ виду незначительнаго выхода изъ обжига вполнѣ безукоризненныхъ издѣлій, совершенно не отпускаютъ въ продажу не покрытаго живописью сервизнаго товара.

Живопись по фарфору.

Твердый фарфоръ, какъ было упомянуто, не отличается особенно благопріятными свойствами для покрытія красочными украшеніями. Какъ было указано, весьма немногіе красящіе окислы способны удерживать высокій жаръ фарфороваго горна, вслѣдствіе чего выборъ тоновъ,

какъ для подглазурной живописи, такъ и для окраски глазури и массъ, весьма невеликъ и ограничивается немногими оттѣнками: голубымъ-кобальтовымъ, зеленымъ-хромовымъ, желтымъ и сѣрымъ (уранъ и иридій). Самая употребительная изъ этихъ красокъ,—кобальтовая синяя, часто служитъ для сплошной окраски глазури и черепка. Въ послѣднее время, изъ стремленія расширить палитру красокъ горнового огня и удешевить производство фарфора, стали измѣнять самый составъ фарфоровой массы и глазури, дѣлая ихъ болѣе легкоплавкими. Пониженіе огнеупорности фарфора хотя и причиняетъ нѣкоторый ущербъ твердости и крѣпости черепка и глазури, но даетъ возможность расширить примѣненіе красокъ большого огня и увеличить разнообразіе ихъ оттѣнковъ. Вслѣдствіе чего декорированіе издѣлій изъ мягкихъ сортовъ фарфора особенно расширилось, благодаря введенію въ фарфоровую глазурную технику совершенно новыхъ типовъ менѣе огнеупорныхъ глазурей, содержащихъ титановыя соединенія, дающія весьма эфектныя, текучія и кристаллическія глазури самой разнообразной окраски.

Живопись легкоплавкими красками по фарфору, обжигаемая въ муфельномъ огнѣ, также имѣетъ, какъ сказано, весьма широкое примѣненіе. Муфельная живопись по фарфору производится при помощи тѣхъ же красящихъ основаній и красочныхъ флюсовъ, которые были упомянуты при описаніи фаянса и другихъ товаровъ (см. стр. 272); эти краски малаго огня, представляющія самый дешевый и распространенный пріемъ заводскаго декорированія фарфороваго товара, менѣе гармонируетъ со свойствами и видомъ тугоплавкой полевошпатовой глазури. Прежде всего, эти краски не отличаются особенной прочностью, вслѣдствіе чего муфельныя красочныя покрытія товара, несущаго, напр., сервизную службу, изнашиваются сравнительно весьма скоро, тогда какъ твердый фарфоръ самъ по себѣ почти не имѣетъ износа.

Очень распространеннымъ пріемомъ украшенія фарфоровыхъ издѣлій является покрываніе ихъ блестящими металлическими бордюрами и орнаментами, для чего служатъ неизмѣняющіеся на воздухѣ благородные металлы,— золото, серебро и платина. Они приплавляются къ глазури посредствомъ безцвѣтнаго флюса, смѣшаннаго съ порошкообразнымъ (осажденнымъ) металломъ; покрытія выходятъ изъ обжига матовыми и имъ сообщаютъ блескъ полированіемъ и плющеніемъ при помощи особыхъ инструментовъ (изъ стали, агата или кровавика). Другой способъ наведенія блестящаго металлическаго покрытія состоитъ въ нанесеніи особыхъ препаратовъ (преимущественно изъ золота), въ видѣ смолистыхъ соединеній, дающихъ непосредственно въ самомъ обжигѣ выдѣленіе металла въ видѣ блестящаго тонкаго слоя, называемаго *люстромъ*; золоченіе по этому способу менѣе прочно, но обходится значительно дешевле.

Особый родъ украшенія фарфороваго и фаянсоваго товара состоитъ въ наведеніи на его глазурованную поверхность тонкаго слоя люстра изъ окисловъ различныхъ металловъ, образующихъ на поверхности тончайшую оболочку, отливающую радужнымъ металлическимъ отблескомъ. Очень красивы и разнообразны люстры, получаемые изъ серебряныхъ и мѣдныхъ соединеній, напоминающіе по виду старинныя мавританскія и итальянскія люстровыя покрытія. Они наносятся на издѣліе въ видѣ смѣси подходящихъ окисловъ металловъ съ легкоплавкимъ флюсомъ; для полученія надлежащей тонины покрытія растертая краска наносится въ сильно разведенномъ состояніи,—напр., съ большимъ количествомъ лавандуловаго масла, выгорающаго и улетучивающагося при обжигѣ. Самый обжигъ производится въ сильно возстановительномъ огнѣ, въ особыхъ небольшихъ горнахъ или муфеляхъ. Для усиленія возстановляющаго дѣйствія пламени, въ печь, передъ окончаніемъ обжига, впускаютъ

въ теченіе нѣкотораго времени возстановительные газы (водородъ, обыкновенный свѣтильный или генераторный газъ), или же бросаютъ въ муфэль сухія мелкія щепки, тряпье, пропитанное скипидаромъ и т. п., послѣ чего плотно закрываютъ трубу. При обжиганіи люстра капсели иногда обкладываются дровами, древеснымъ углемъ, коксомъ и т. п., вслѣдствіе чего внутри ихъ устанавливается во все время обжига возстановительная атмосфера.

Чрезвычайно красивымъ способомъ украшенія фарфоровыхъ издѣлій является покрываніе товара *красной мѣдной глазурью*. Покрываніе этой глазурью представляетъ много техническихъ трудностей—какъ при управленіи огнемъ во время горноваго обжига, такъ и при остуживаніи обожженнаго товара. Красная окраска этой глазури, зависящая отъ закисной формы мѣдныхъ соединеній и выдѣляющейся въ глазурной массѣ металлической мѣди, легко можетъ перейти въ зеленую—при доступѣ въ горнъ хотя бы небольшихъ количествъ воздуха, особенно въ начальномъ періодѣ студки, когда глазурь еще жидка; при быстромъ остуживаніи горна окраска никогда не удается и остается прозрачно-желтоватой.

Для красной мѣдной глазури Лотъ даетъ слѣдующій составъ:

Пегматита	40 ч.
Кварца	40 „
Мѣла	18 „
Плавленой буры	12 „
Окиси мѣди	6 „
Окиси олова	6 „

Смѣсь предварительно фриттуютъ, растираютъ въ тончайшій порошокъ и наносятъ либо на сильно обожженный бисквитъ, либо на поверхность глазурованнаго фарфора. Обжигъ производится наилучше въ спе-

ціально для этого устроенныхъ небольшихъ горнахъ. Во время обжига въ возстановительномъ огнѣ глазурь принимаетъ сперва черный цвѣтъ, затѣмъ при получающемся неполномъ сплавленіи закиси мѣди съ составными частями глазури — красный, опаковый; въ это время огонь можетъ быть нейтральнымъ, но окончаніе обжига ведется непремѣнно на возстановительномъ огнѣ. Подъ конецъ глазурь становится вполнѣ прозрачною, желтоватаго цвѣта; если быстро остудить горнъ, то окраска такою и останется. Для полученія краснаго цвѣта необходимо подвергнуть товаръ весьма медленному остуживанію въ сильно возстановительной атмосферѣ, подъ дѣйствіемъ которой мѣдь, въ незастывшей еще глазури, переходитъ въ красныя закисныя соединенія (получающуюся красную окраску нѣкоторые приписываютъ выдѣленію изъ глазурнаго раствора металлической мѣди). При прониканіи въ горнъ въ періодъ студки хотя бы ничтожнѣйшихъ количествъ воздуха на глазури получается зеленая и синеватая окраска окисныхъ соединеній мѣди, распредѣляющаяся въ видѣ неправильныхъ потековъ и пятенъ, сообщающихъ иногда товару очень красивый видъ (flambé). Во всякомъ случаѣ, красныя мѣдныя глазури, получаемыя описаннымъ способомъ, не даютъ никогда вполнѣ одноцвѣтныхъ покрытій: въ нихъ всегда замѣтны потеки разныхъ оттѣнковъ рубиново-краснаго и фіолетоваго цвѣта, зависящія отъ разныхъ промежуточныхъ степеней окисленія мѣди, отличающихся разнообразіемъ красочныхъ переходовъ.

Для сообщенія красочной смѣси необходимой липкости и нерастекаемости при покрываніи глазурованныхъ поверхностей служитъ лавандовое масло и сгущенный скипидаръ, получающійся при долгомъ стояніи обыкновеннаго скипидара въ открытомъ сосудѣ. Подготовка

красокъ производится тщательнымъ растираніемъ на стеклянныхъ курантахъ. *).

Въ современномъ заводскомъ производствѣ фарфора и фаянса въ большомъ ходу украшеніе издѣлій посредствомъ одноцвѣтнаго и многоцвѣтнаго печатанія. Рисунки, выполненные муфельными керамическими красками на проклееной бумагѣ хромолитографическимъ путемъ, передаются посредствомъ простого переведенія красочнаго слоя съ размоченной бумаги на поверхность глинянаго издѣлія.

Керамическая живопись отъ руки представляетъ значительно бо́льшія техническія трудности, чѣмъ акварельная и масляная; многоцвѣтная живопись рѣдко кончается съ одного обжига, и даже рисунки, воспроизводимые печатаніемъ, часто приходится подправлять и додѣлывать кистью, при помощи болѣе легкоплавкихъ красокъ, обжигаемыхъ вторично. Чѣмъ сложнѣе и многоцвѣтнѣе живопись и чѣмъ тоньше ея отдѣлка, тѣмъ большему числу обжиговъ приходится подвергать декорируемыя издѣлія. Многократный обжигъ даетъ возможность накладывать другъ на друга краски и получать смѣшанные тона изъ такихъ красящихъ окисловъ, единовременное смѣшеніе которыхъ въ общемъ красящемъ флюсѣ повлекло бы за собою образованіе новыхъ химическихъ соединеній нежелательной окраски. Вслѣдствіе большей прочности и устойчивости въ жару фарфороваго товара, легко выносящаго многократный муфельный обжигъ, многоцвѣтная муфельная живопись по немъ можетъ быть произведена съ большимъ разнообразіемъ оттѣнковъ и съ болѣе тщательной отдѣлкой, чѣмъ по фаянсовому товару; послѣдній при многократномъ об-

*) Подробное описаніе красочныхъ составовъ и способовъ живописи см. въ книгахъ: В. Селезнева „Производство и украшеніе глиняныхъ издѣлій“ и Ф. Іеннике „Практическое руководство къ живописи по фарфору, фаянсу и пр.“.

жиганіи, хотя бы и при не высокихъ степеняхъ муфельнаго жара, легко портится, вслѣдствіе растрескиванія глазури и сравнительной слабости черепка. Поэтому для декоративной раздѣлки фаянса болѣе пригодна одноцвѣтная муфельная живопись, или же—болѣе прочная и разнообразная живопись по бисквитному черепку и сырой глазури.

Муфельный обжигъ.

Обжиганіе верховыхъ фарфоровыхъ красокъ производится въ муфельныхъ печахъ, устройство которыхъ было описано на стр. 177 (фиг. 34). Муфельные ящики изъ огнеупорной шамотовой массы формуются, при малыхъ размѣрахъ муфелей, изъ одного куска слитой массы; муфеля большихъ размѣровъ складываются изъ отдѣльныхъ плитъ, примазанныхъ другъ къ другу огнеупорной глиняной смазкой, либо изъ пустотѣлыхъ кирпичиковъ; приходящіеся другъ надъ другомъ просвѣты кирпичей образуютъ въ толщѣ муфельныхъ стѣнокъ и свода дымовые каналы, по которымъ проходитъ огонь. Такіе муфеля отличаются прочностью и простотою конструкціи, хотя обиліе швовъ представляетъ бо́льшую опасность прохожденія дыма въ муфельное пространство. Для обжиганія легкоплавкихъ красокъ муфеля дѣлаются спереди открытыми и прикрываются во время обжига приставною плитою; въ муфеляхъ же, развивающихъ болѣе высокій жаръ, кромѣ шамотовой плиты, примазываемой на глинѣ къ краямъ муфеля, употребляется еще другая глиняная плита, цѣлая или составная,—для закрыванія переда самой печи; между этими плитами остается узкій промежутокъ для прохода огня, такъ что муфель стоитъ въ огнѣ цѣликомъ (см. фиг. 34). Для удобства загрузки товара и болѣе равномѣрнаго распредѣленія жара муфельные ящики устраиваются обыкновенно узкими и высокими;

въ зависимости отъ размѣра и количества издѣлій, обжигаемыхъ заразъ, муфель снабжается по высотѣ нѣсколькими глиняными полками, служащими для установки издѣлій. Издѣлія крупныхъ размѣровъ устанавливаются не рѣдко по одному въ цѣлый муфель. Муфельные ящики снабжаются вентиляціонными трубами, изъ которыхъ верхняя служитъ для удаленія газообразныхъ продуктовъ, получающихся при началѣ обжига изъ жирныхъ и смоляныхъ маселъ; боковая же труба въ передней приставной плитѣ служитъ для наблюденія за ходомъ обжига. Передъ загрузкой издѣлій муфель каждый разъ осматривается и всѣ оказывающіяся въ стѣнкахъ его трещины промазываются огнеупорной глиной съ кварцемъ, иногда съ прибавкой сурика.

При обжиганіи живописи жаръ необходимо усиливать по возможности медленно, чтобы загрузка успѣла равномѣрно прогрѣться, такъ какъ, въ противномъ случаѣ, у стѣнокъ муфеля краски начинаютъ флюсоваться ранѣе, чѣмъ по серединѣ. Окончаніе обжига узнается обжигальщиками по цвѣту каленія и виду красокъ, которыя при сплавленіи пріобрѣтаютъ ясно видимый блескъ.

Б. Производство англійскаго костяного фарфора.

По сравненію съ твердымъ фарфоромъ, англійскій болѣе мягокъ, нѣжнѣе и прозрачнѣе, хотя и обжигается при болѣе низкихъ степеняхъ жара. Его болѣе легкоплавкая масса состоитъ также изъ каолина, смѣшиваемаго съ большимъ количествомъ плавней, въ качествѣ каковыхъ встарину употреблялась искусственная щелочная фритта, замѣненная въ настоящее время жженною костью, усиливающею бѣлизну массы. На ряду съ костяной золой, въ качествѣ плавней употребляется также кремень, корништонъ и гипсъ; кромѣ каолина, въ составъ массъ нерѣдко вводятся и простыя бѣлыя глины.

Вотъ нѣсколько примѣрныхъ составовъ массъ англійскаго фарбора:

Каолина.	11 ч.	41 ч.	31 ч.
Корништона	—	—	26 „
Пластич. глины . .	19 „	—	—
Измол. кремня. . .	21 „	16 „	2,5 „
Костян. золы . . .	49 „	43 „	40,5 „

Масса англійскаго фарфора мало огнеупорна и сплавляется при температурѣ обжига фаянса.

Костяная зола добывается пережиганіемъ костей рогатаго скота. Сначала кости обезжириваются, а затѣмъ жгутся на-бѣло при достаточномъ доступѣ воздуха; органическія вещества сгораютъ и получающаяся бѣлая зола состоитъ главнымъ образомъ изъ фосфорно-кислой извести и небольшихъ количествъ фосфорно-кислой магнезіи, углекислостковой соли, кремнезема и проч.

Употребляющаяся для покрыванія костяного фарфора свинцовая глазурь также легкоплавче и значительно мягче глазури твердаго европейскаго фарфора; по свойствамъ своимъ она подходитъ къ фаянсовой, отличаясь отъ послѣдней большимъ содержаніемъ кремнезема и борной кислоты.

Такова, напр., глазурь слѣдующаго состава:

Полев. шпата . . .	48 ч.	Смѣшиваютъ послѣ фриттованія съ 11—12 ч. сурика.
Кремня	9 „	
Кристал. буры . . .	22 „	
Стекла	21 „	

Обжигъ издѣлій производится въ обыкновенныхъ фаянсовыхъ печахъ также въ два пріема — на бисквитъ и съ глазурью: первый длится отъ 30 до 50 часовъ, причемъ бисквитный товаръ доводится сразу до полнаго сплавленія: глазурный обжигъ гораздо короче и слабѣе бисквитнаго.

Бисквитный англійскій фарфоръ, доведенный въ обжигѣ до полнаго сплавленія массы, имѣетъ по виду полное сходство съ мраморомъ, вслѣдствіе чего онъ очень пригоденъ для производства скульптурныхъ издѣлій. Некоторые сорта англійскаго бисквита, получающіе въ обжигѣ слегка желтоватый тонъ, носятъ названіе *паріанъ*,—по сходству съ паросскимъ мраморомъ; бѣлые сорта паріана, менѣе сплавленные въ обжигѣ, называются *каррара*—по сходству съ каррарскимъ мраморомъ. Паріанъ и каррара представляютъ, послѣ мрамора, красивѣйшій матеріалъ для художественной скульптуры.

Пріемы составленія и подготовки матеріала на массу ни чѣмъ не отличается отъ описанныхъ пріемовъ фабрикаціи обыкновеннаго фарфора и фаянса. Вслѣдствіе большей пластичности массы костяного фарфора выдѣлка изъ нея издѣлій формованіемъ производится съ большею легкостью, чѣмъ изъ тощихъ массъ твердаго фарфора.

Нанесеніе глазурной мути на бисквитный товаръ производится также посредствомъ погруженія, причемъ, въ виду сплавленности черепка бисквита, мало или совсѣмъ не впитывающаго въ себя воду, глазурныя мути должны приготовляться гораздо гуще; глазурныя покрытія англійскаго фарфора производятся весьма тонкими слоями, что придаетъ товару особенно красивый и деликатный видъ.

Сравнительно легкоплавкая глазурь англійскаго фарфора, обжигаемая при не высокихъ степеняхъ жара, даетъ возможность употреблять всѣ подглазурныя краски, примѣняемыя въ фаянсовомъ производствѣ, вслѣдствіе чего палитра красочной живописи по этому сорту фарфора одна изъ самыхъ богатыхъ въ керамикѣ; также точно и муфельныя краски, хорошо сливающіяся съ блестящей мягкой глазурью, выходятъ на поверхности его гораздо красивѣе и прочнѣе и какъ бы вплавленными въ глазурь.

Глазурный обжигъ англійскаго фарфора, происходящій при значительно болѣе низкихъ степеняхъ жара, чѣмъ бисквитный, требуетъ меньше предосторожностей. Благодаря тому, что масса во время глазурнаго обжига не размягчается, издѣлія можно устанавливать въ капсели на ребро или подвѣшивать на трехгранныхъ, остроребернымъ штифтахъ, какъ это дѣлается при обжиганіи фаянсоваго товара.

Вслѣдствіе сравнительной дешевизны производства, практичности и красоты,—костяной фарфоръ очень привился въ Англіи и вытѣснилъ въ этой странѣ производство другихъ видовъ фарфороваго товара. Превосходя по красотѣ твердый европейскій фарфоръ, англійскій уступаетъ послѣднему только въ прочности черепка и особенно глазури, чертящейся ножемъ; онъ является прекраснымъ матеріаломъ для декративныхъ издѣлій и даже для сервизовъ, но зато не годится для издѣлій техническаго и лабораторнаго назначенія, дурно перенося рѣзкія перемѣны температуры и накаливаніе.

В. Производство мягкаго французскаго или фриттоваго фарфора.

По наружному виду фриттовый фарфоръ (pâte tendre) очень похожъ на настоящій фарфоръ и потому причисляется къ продуктамъ керамики, хотя по своему составу и свойствамъ онъ представляетъ собою полусплавленное тугоплавкое стекло. Въ составъ массы фриттоваго фарфора почти совершенно не входитъ глина, вслѣдствіе чего масса его мало пластична и ей придаютъ необходимую для формовки связность посредствомъ прибавки различныхъ клейкихъ примѣсей, выгорающихъ при обжигѣ; встарину для этого служили пергаментный клей и черное мыло; впослѣдствіи мыло замѣнили адрагантовой камедью. Масса стариннаго севрскаго фриттоваго фар-

фора составлялась изъ 22 ч. селитры, 7,2 ч. поваренной соли, 37 ч. соды, 3,6 ч. жженыхъ квасцовъ, 3,6 гипса и 60 ч. песку. Означенную смѣсь фриттовали и смѣшивали съ известковымъ мергелемъ и мѣломъ въ такой пропорціи: 90—75 ч. фритты; 20—17 ч. мѣлу, и 10—8 ч. мергеля.

Формованіе издѣлій изъ означенной массы представляетъ очень большія трудности, но не смотря на это, издѣлія изъ фриттоваго фарфора, какъ старинныя, такъ и современныя, севрской національной мануфактуры, отличаются большимъ изяществомъ и сложностью формъ. Формованіе производится преимущественно посредствомъ отливки въ гипсовыхъ формахъ, а также изъ тѣстообразныхъ проклееныхъ массъ; внутренняя поверхность издѣлій, отформованныхъ въ гипсѣ, отдѣлывается и сглаживается посредствомъ сильнаго вжиманія гипсовыхъ сердечниковъ (патрицъ).

Обжигъ издѣлій изъ фриттоваго фарфора представляетъ еще большія трудности, вслѣдствіе сильнаго размягченія массы, наступающаго внезапно—почти безъ промежуточныхъ степеней сплавленія, отличающихъ настоящія глиняныя издѣлія. Во избѣжаніе деформаціи, издѣлія изъ искусственнаго фарфора обжигались иногда въ глиняныхъ формахъ. При установкѣ издѣлій въ обжигательную печь принимаются особыя предосторожности: всѣ выступающія и свѣшивающіяся части подпираются особыми подставками изъ той же массы, располагаемыми такимъ образомъ, чтобы усадка ихъ при сплавленіи была равна усадкѣ издѣлія; чтобы предохранить поверхность издѣлія отъ приплавленія къ подставкамъ, соприкасающіяся части отдѣляются слоемъ смоченнаго песку. Не смотря на всѣ предосторожности, при фабрикаціи искусственнаго фарфора получается огромное количество браку (достигающее 70—90%), вслѣдствіе чего эти издѣлія не могутъ быть дешевы и крупные художественныя предметы изъ искусственнаго фарфора стоятъ баснословныхъ суммъ.

Въ декоративномъ отношеніи искусственный фарфоръ превосходитъ всѣ виды керамическихъ издѣлій; но вслѣдствіе необыкновенныхъ техническихъ трудностей, производство его въ одно время почти совсѣмъ прекратилось во Франціи, замѣнившись изготовленіемъ издѣлій изъ натуральнаго фарфора. Въ послѣднее время на севрскомъ заводѣ вновь приступили къ фабрикаціи фриттоваго фарфора.

Массы, подобныя только что описанному искусственному фарфору, употребляются для выдѣлки различныхъ мелкихъ издѣлій, напр., пуговицъ, шляпокъ для гвоздей и т. п. Издѣлія выдѣлываются сильнымъ прессованіемъ полусухой массы и обжигаются въ муфельныхъ печахъ.

Конецъ.

Замѣченныя опечатки.

Стр.	*Строка*	*Напечатано:*	*Читай:*
II	1 сверху	имѣющимъ	имѣющимъ
22	7 »	глины, даютъ	глины даютъ
69	8 »	(около 129°)	(около 1290°)
81	10 »	пирометрическія	пирометрическія
112	2 снизу	кирпичедѣлательные	кирпичедѣлательныя
123	1 сверху	С.	В.
137	11 »	тухимъ	сухимъ
187	11 »	кемки	комки
»	14 »	расвторимыя	растворимыя
192	13 снизу	няютъ равно	ниютъ, равно
193	12 сверху	глинномяльныя	глиномильныя
218	16 снизу	проиводствомъ	производствомъ
264	12 сверху	— типа	типа
273	9 »	въ старину	встарину
300	11 снизу	польный	полный
304	17 сверху	какъ напр.	каковы напр.
309	10 »	Высшія	Высшіе
318	6 снизу	полевошпатыхъ	полевошпатовыхъ
326	13 »	*урака*	*урана,*
342	16 сверху	декративныхъ	декоративныхъ